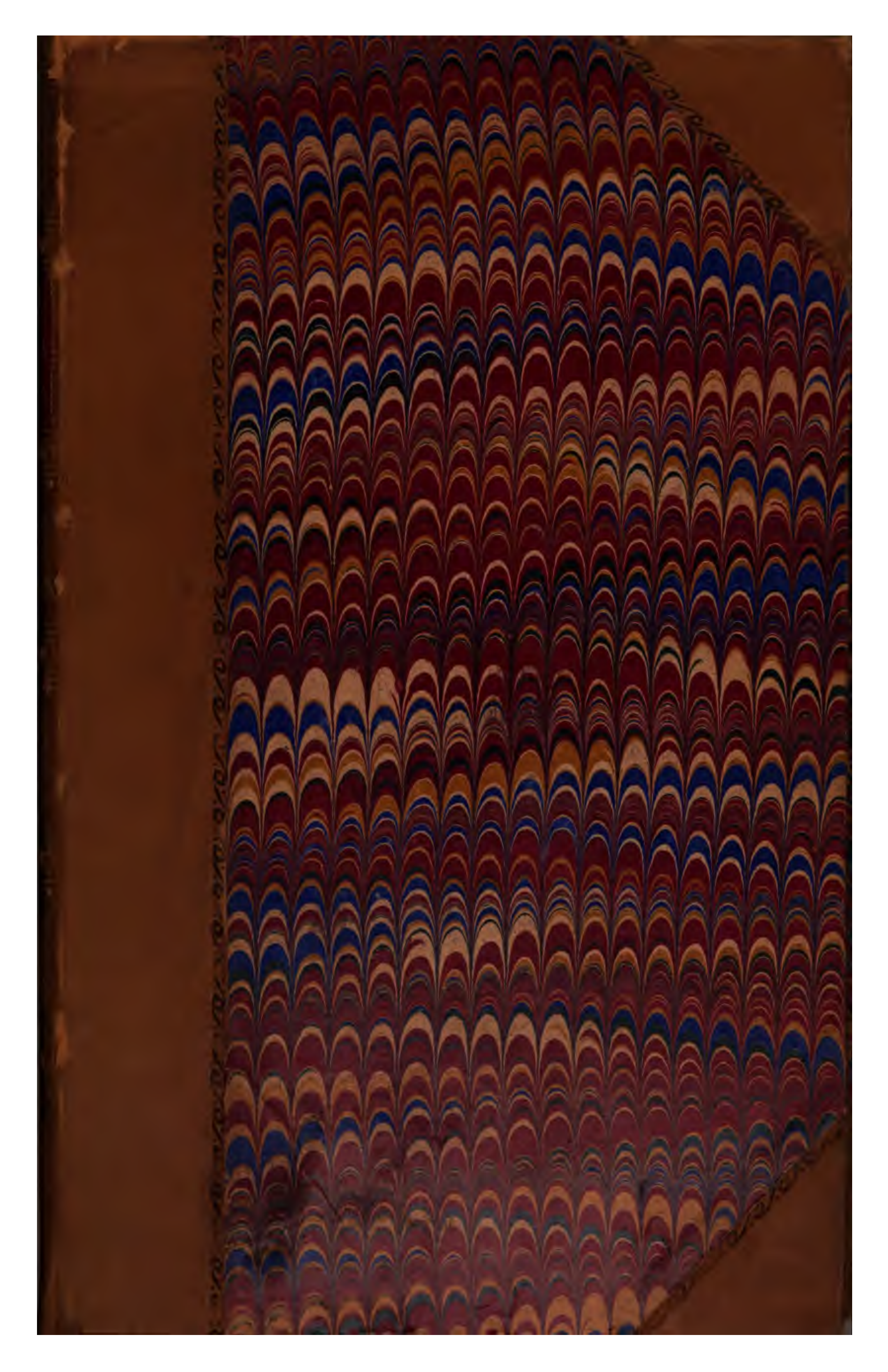
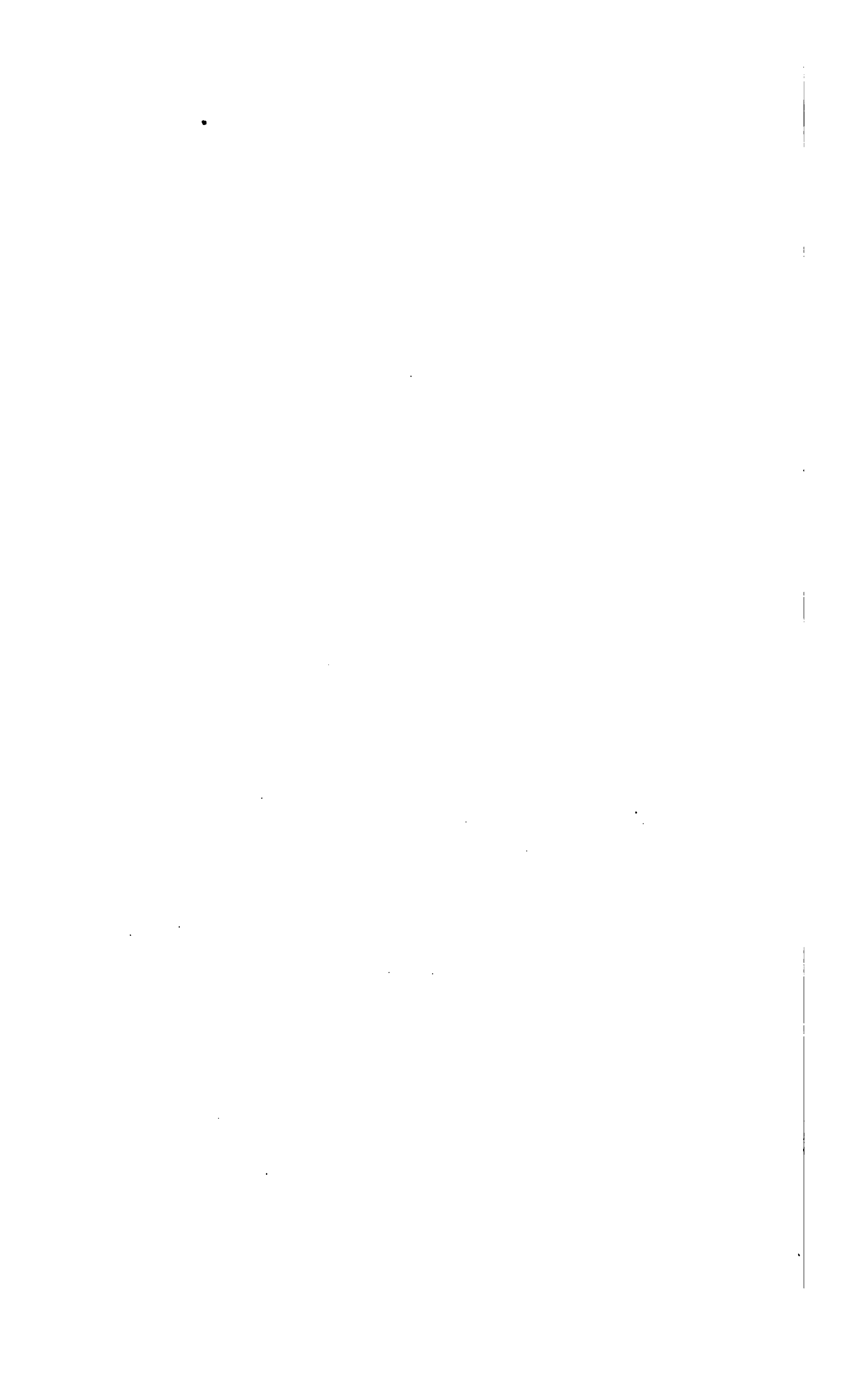












Ch.s Darwin's

Lehre von der Entstehung der Arten

im

Pflanzen- und Thierreich

in ihrer Anwendung auf die

Schöpfungsgeschichte

dargestellt und erläutert

von

Dr. Friedr. Rolle.

Mit Holzschnitten.

Frankfurt am Main 1863.

Joh. Christ. Hermann'sche Verlagsbuchhandlung.

F. E. Suchsland.

Druck von C. Krebs-Schmitt in Frankfurt a. M.

Vorwort.

Nachdem ich, wie man finden wird, im Laufe des Textes immer bemüht war, alle rein persönlichen Beziehungen im Gewebe des Großen und Ganzen aufgehen zu lassen, wird man es mir wohl nicht verargen, wenn ich in diesem Vorwort über meine individuelle Stellung zur Darwin'schen Lehre und über die Art der Entstehung dieses Werkes mich ausführlicher äußere.

Unsere Lehr- und Handbücher sind noch fast durchgehends im Cuvier'schen Sinne geschrieben und fast unsere ganze heutige Naturforscher-Generation ist unter dem mehr oder minder beherrschenden Eindrucke dieser Anschauungen aufgewachsen. Es ist nicht gerade leicht, von solchen anerzogenen Anschauungen sich wieder frei zu machen. Bei mir selbst hat der Vorgang — freilich unter jahrelangen Pausen — fast ein Jahrzehend gedauert.

Die Ansicht, daß die so sehr in die Augen fallenden Abgrenzungen unserer geologischen Formationen nur durch örtliche Einflüsse hervorgerufen sind, hat sich bei mir zunächst geltend gemacht.

Ich verweise in dieser Hinsicht namentlich auf zwei frühere Abhandlungen[1]), die in den Sitzungsberichten der k. Akademie der Wissenschaften zu Wien erschienen.

Eine solche geologische Ansicht erforderte als naturgemäße Ergänzung auf dem Gebiete der Physiologie die Annahme einer Veränderlichkeit der Art. Geologen und Paläontologen pflegen indessen mit Physiologie sich wenig zu befassen. Erst im Januar 1858 wurde mir meine Stellung in dieser Hinsicht klarer. Es geschah unter dem Einflusse meines alten Studiengenossen, Dr. Gustav Jäger jetzigem Director des zoologischen Gartens zu Wien.

---

[1]) F. Rolle. Ueber einige an der Grenze von Keuper und Lias in Schwaben auftretende Versteinerungen. Wien 1858. (Sitzungsberichte 1857. Band 26.)

Ueber die geologische Stellung der Sotzka-Schichten in Steiermark. Wien 1858. (Sitzungsberichte 1858. Band 30.)

Unsere damalige Absicht war ein gemeinsames Werk über den genealogischen Zusammenhang der älteren und neueren Lebewelt zu verfassen. Manigfache ungünstige Verhältnisse ließen diese Absicht nicht zu Stande kommen.

Doch trugen Jäger's [1]) und meine seitherigen Arbeiten das ganze Gepräge dieser Richtung.

Als in der Folge Darwin's Werk erschien, ward mir von Seiten des Herrn Verlegers der Auftrag, eine populär-wissenschaftliche Erläuterung des für so manigfache Seiten der Cultur-Entwickelung unabsehbar folgenreichen Gegenstandes zu geben und dabei vor Allem auf die Beziehung desselben zur Schöpfungsgeschichte einzugehen.

Bei dieser Aufgabe hatte ich mich im geologisch-paläontologischen Theile auf langjährig mir geläufigem Gebiete zu bewegen. Mehr Schwierigkeiten bot mir der physiologische Theil der Aufgabe. Hier leistete mir aber die manigfache freundliche Theilnahme und Unterstützung der Herren Dr. Weinland und Dr. G. Jäger den wesentlichsten Vorschub, und ich erfülle eine natürliche Pflicht, wenn ich beiden Freunden und Studiengenossen hier meinen aufrichtigen Dank ausspreche.

Meine Arbeit hat, soweit es nach der Aufnahme der ersten Lieferungen sich abnehmen läßt, bei einem Theile meiner Leser lebhafte und aufrichtige Zustimmung, bei anderen finsteres Stillschweigen gefunden. Es liegt das auch sehr wohl begründet im Gegenstand und in der Zeit.

Nicht das geringste des bisherigen Lohnes der Arbeit aber war der briefliche Ausdruck offener Anerkennung des Strebens und Leistens von Herrn Chs Darwin selbst.

Bad Homburg, Weihnachten 1862.

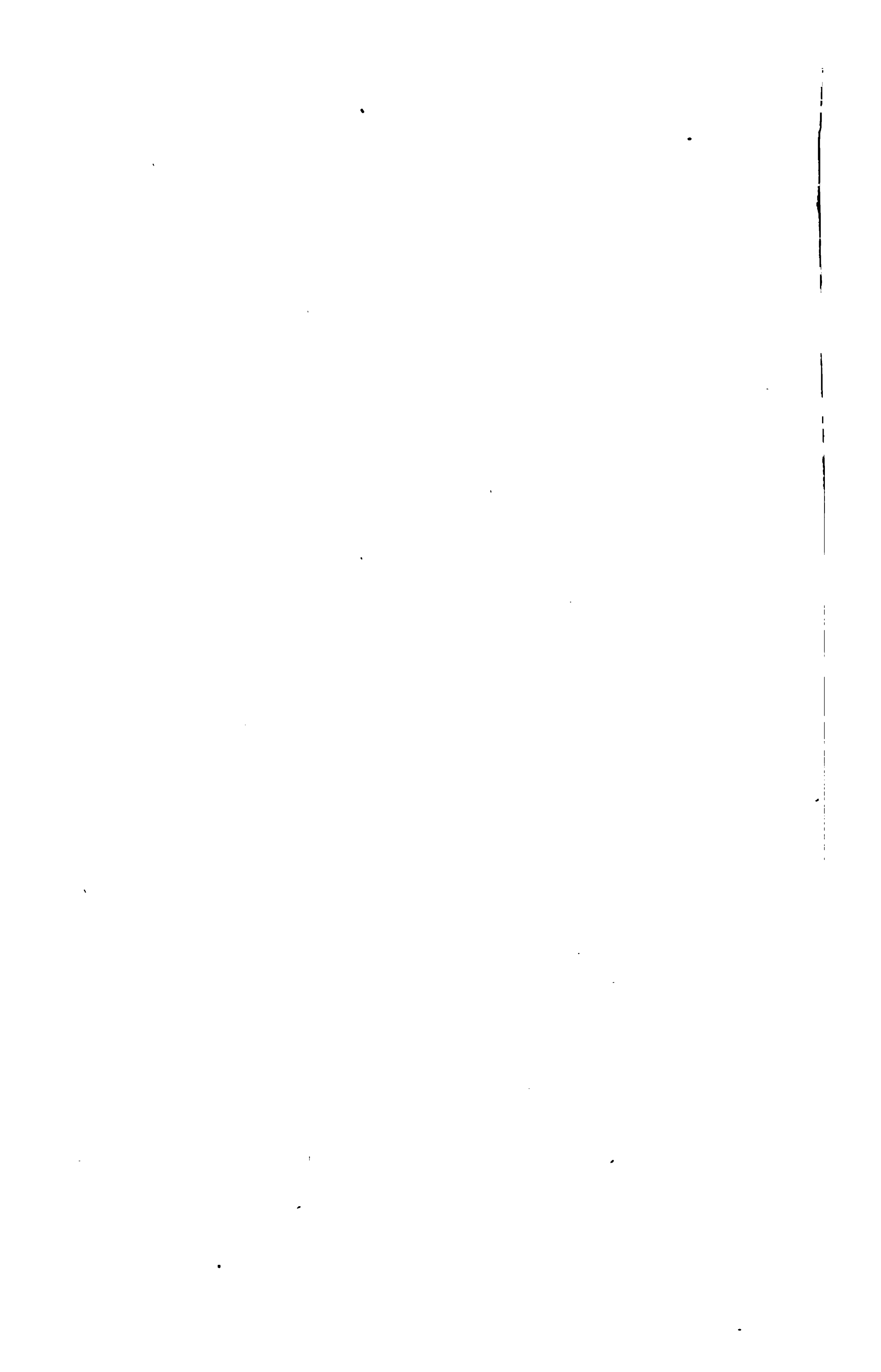
Dr. Friedr. Rolle.

---

[1]) Ich verweise in dieser Hinsicht auf

Dr. G. Jäger. Die Darwin'sche Theorie über die Entstehung der Arten (Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien. Band I.). Wien 1862; sowie auf einige ältere physiologische Abhandlungen desselben Verfassers, welche jetzt in Dr. Weinland's Zeitschrift „der zoologische Garten“ neu gesammelt erscheinen.

Inhaltsverzeichniß.



Sach-Register.

Personen-Register.

Einleitung.

Die Frage nach dem Ursprunge der Pflanzen- und Thierarten und nach dem des menschlichen Stammes selbst hat von jeher den denkenden Menschen beschäftigt und zu mannigfachen, oft einander sehr widersprechenden Antworten Anlaß gegeben. Sind Pflanzen, Thiere und Menschen, eine jede Art unmittelbar ihrem ganzen Wesen nach, durch das „Werde" eines allmächtigen Schöpfers ins Leben gerufen? Oder sind sie Ergebnisse eines viele Millionen Jahre hindurch fortgesetzten Entwickelungsvorganges natürlicher Materien unter dem Einflusse allgemein und ewig wirksamer Gesetze? Diese Fragen haben seit den ältesten Zeiten vorgelegen und liegen noch immer der heutigen Generation vor. Eine jede hat ihre Verfechter gefunden. Wir hatten daher von jeher und haben heut zu Tage noch zwei einander mehr oder minder feindlich gegenüberstehende Feldlager im Gebiete der Naturforschung, eine philosophische und eine theologisirende Schule.

Im Mittelalter galt bei der Beantwortung jener Cardinalfrage nach dem Ursprung der Lebewelt, so gut wie bei allen naturwissenschaftlichen Dingen überhaupt, die Bibel mit der Mosaischen Schöpfungsurkunde als Hauptrichtschnur. Kirchenbann und Verfolgung bedrohten den Andersdenkenden. Selbst die freieren, ihre Zeit in andern Dingen weit überragenden Köpfe fühlten sich nicht stark genug in Bezug auf die Geschichte der Erde und ihrer Schöpfung die ererbte Fessel abzuwerfen und auf Grund von Erfahrung und Rechnung selbständig vorzugehen.

In unseren Tagen entwickeln sich die Ansichten der Forscher weit unbeirrter. Jetzt ist es vor allem die fortschreitende Entwicklung der

sicheren Erkenntniß der natürlichen Dinge, welche für die Gestaltung der Ansichten maßgebend wird und es ist keinem Forscher mehr verwehrt, die Fesseln der theologischen Autorität abzustreifen. Ja, noch mehr, aus dem ehedem unterdrückten Theil ist jetzt der angreifende geworden und wie ehedem gegen ihre, wenn auch noch so bescheidenen und ungefährlichen Gegner ruft jetzt die Theologie gegen die immer mehr anwachsenden Angriffe ihrer zahlreicher und muthiger gewordenen Feinde den Arm der weltlichen Obrigkeit an.

Wenige naturwissenschaftliche Werke neuerer Zeit, welche auf die Lösung jener Hauptfragen der Naturwissenschaft und die von ihr zunächst abhängenden Folgerungen Bezug nehmen, haben ein so allgemeines Aufsehen erregt und bei den verschiedenen Schulen und Parteien der Wissenschaft eine so ganz entgegengesetzte Aufnahme gefunden als des ausgezeichneten englischen Naturforschers und Weltumseglers Charles Darwin's Werk über die Entstehung der Arten in der Pflanzen- und Thierwelt. Der Grund davon liegt nicht in der Neuheit des Gegenstandes. Darwin bringt nur neue Erklärungen für Vorgänge in der organischen Welt, die Lamarck schon zu Anfang unseres Jahrhunderts darzulegen und zu deuten bemüht war. Lamarck's Philosophie zoologique hatte vielen Widerspruch, aber im Laufe der Jahrzehende bei einem bald größeren bald geringeren Theile der Forscher auch Beifall und Anerkennung gefunden. Wir werden sehen, daß eine eigentliche endgültige Entscheidung immer noch nicht erfolgt war, beide Schulen hielten sich im Laufe der letzten Jahrzehende mehr oder minder die Wage, aber das Bedürfniß der Lösung rückte sowohl für den Geologen als auch den Zoologen und Botaniker um so dringender heran. Da erschien Darwin's Werk und gab unter Einführung neuer Momente der Rechnung den Anstoß zu neuerer Aufnahme der alten, scheinbar beseitigten, seit Jahrzehenden unter der Asche fortglimmenden Streitfragen.

Unter den Beweisgründen, die Darwin zuerst in entschiedener und ausgedehnter Weise zur Durchführung der schon von Lamarck begründeten Transmutationslehre ins Feld geführt hat, nimmt seine Darlegung der natürlichen Auslese, welche in ähnlicher Weise wie die bei der Gärtnerei und der Viehzucht in Anwendung stehende künstliche Züchtung zur Heranbildung neuer Pflanzen- und Thierformen führt, entschieden den vordersten Rang ein. Darwin begründet diesen Vorgang einerseits in der Neigung

aller Individuen zu einem geringen, oft nicht näher bemerkbaren Grade von der elterlichen Form abzuweichen, andererseits in den innigen und höchst verwickelten Beziehungen, in denen die Organismen nicht nur zu den äußeren Bedingungen, unter denen sie leben, sondern auch untereinander stehen. Aus der Wechselwirkung dieser beiden Momente erfolgt dann in allmähliger, meist für unsere gewöhnliche Wahrnehmungsgabe nicht unmittelbar ersichtlicher Weise die Umgestaltung der einzelnen Formen der Pflanzen- und Thierwelt, die Entstehung neuer Arten, Gattungen, Familien u. s. w.

Alle Vorgänge, auf die Darwin sich dabei bezieht, sind solche des gewöhnlichen Laufes der Natur. Es bedarf dazu keines wiederholten unmittelbaren Eingreifens des Schöpfers in den natürlichen Lauf der Dinge, wie dieses die alten Religionsurkunden und die Theologen aller Völker lehren. Während die Annahme der Unveränderlichkeit der Arten im Pflanzen- und Thierreich unabänderlich stets wieder auf den alten der Naturwissenschaft wesentlich fremden Wunderglauben zurückführt, räumt die Lehre Lamarck's und Darwin's vor allen Dingen der Vernunft das Recht ein, auch in Beziehung auf die Entstehung der Lebewesen ihre Ansprüche frei und ungehemmt zur Geltung zu bringen. Aber eben darum ist sie auch ein Gegenstand des Anstoßes für manche Personen und sogar einzelne Naturforscher, welche vor allen Dingen auf übernatürlichem Wege natürliche Vorgänge erklärt wissen wollen.

Wie bei allen großartigen Versuchen zu Aenderungen in der Wissenschaft werden daher auch durch Darwin's Lehre viele wissenschaftlichen und persönlichen Interessen berührt. Alte eingewurzelte Ansichten und Gewohnheiten werden erschüttert, mannigfache Vorurtheile und Liebhabereien sehen sich verletzt.

Indessen dürfen solche Nebenerscheinungen auf die Hauptsache nicht zurückwirken.

Die heutige naturwissenschaftliche Forschung hat kein anderes Ziel als die Aufdeckung der Wahrheit und zwar um der Wahrheit selbst willen. Sie arbeitet auf Grundlage der Beobachtung der materiellen Erscheinungen und verknüpft deren Ergebnisse auf dem Wege der Rechnung. Sie hat kein andres Ziel und darf keine andren Wege einschlagen. Sie strebt an und für sich weder nach dem Schönen noch nach dem Nützlichen. Sie marktet nicht mit andern menschlichen Bestrebungen.

Darwin's Versuch einer neuen Lösung der alten Cardinalfragen der Naturwissenschaft kann daher alle Ansprüche nicht nur auf aufmerksame Prüfung, sondern auch auf unparteiische Würdigung machen. Wenn von seiner Theorie auch noch so viele persönliche Ansichten oder Gemüthsstimmungen und Neigungen berührt werden, so muß diesen doch jeder Einfluß auf die Entscheidung benommen bleiben. Der Gegenstand hat eine viel zu allgemeine Bedeutung als daß persönliche Beziehungen, Volksmeinungen oder politische Rücksichten dabei einen Ausschlag geben dürften.

Von der Entscheidung der oben an die Spitze gestellten Grundfrage wird überhaupt die Art der künftigen Weltanschauung des Menschen abhängen. Sie ist zwar zunächst nur für die Naturwissenschaft selbst von wesentlicher Bedeutung, sie muß aber auch mehr oder minder auf die Entwicklung der Anthropologie, der Ethnographie und der Psychologie ihren Einfluß äußern und wird allen dahin einschlagenden Wissenschaften überhaupt ein weites Feld für neue Richtungen der Forschung eröffnen.

Erstes Kapitel.

Aeltere und neuere Ansichten über Entstehung der Erde und der Pflanzen- und Thierwelt.

Es liegt tief in der Natur des Menschen begründet, allenthalben, soweit sein Bereich geht, den Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung ergründen zu wollen. Dieses angeborne Streben des menschlichen Geistes ist um so berechtigter als es grade zu den Hauptcharacterzügen gehört, die einerseits den Menschen über das Thier erheben, andrerseits in vielfachen Abstufungen die Culturvölker von den roheren Jagd- und Nomadenvölkern unterscheiden, aber auch letztre in erstre überführen.

Von jeher hat namentlich der denkende Mensch aller Zeiten und aller Völker nach dem Ursprung des Großen und Ganzen, des Weltalls, der Erde und der belebten Schöpfung geforscht, die alten Culturvölker haben sogar auf den in dieser Hinsicht gewonnenen Fortschritt der Erkenntniß grade ein besonderes Gewicht gelegt, dies ist der Grund, warum Schöpfungsberichte entweder die Einleitung oder doch einen wesentlichen Bestandtheil der alten Religionsurkunden und Stammesüberlieferungen bilden. Ja man wird sich erinnern, daß hin und wieder sogar Städtechroniken unsres deutschen Mittelalters auf jenes alte und wohlberechtigte Fragen nach dem ersten Ursprung aller Dinge eine unverhältnißmäßige Rücksicht nahmen und ihre städtische Geschichte mit der Erschaffung der Welt anfangen ließen.

In unsern Zeiten kommt zu den Beweggründen des Forschens noch ein anderes Moment.

Unsre heutige Generation forscht zur Hebung ihres materiellen Wohlstandes und zur Erweiterung ihrer Kenntnisse.

Die Durchforschung unsrer Gebirge und der mancherlei sie zusammensetzenden Felsmassen, das Verfolgen ihrer reichen Kohlen- und Erzniederlagen, das Studium der endlosen Mannigfaltigkeit der Pflanzen- und Thierformen und ihrer Lebenserscheinungen hat zahlreiche wichtige Beziehungen zum praktischen Leben, es führt uns zu einer immer

höher gesteigerten Herrschaft über die Elemente, über die Pflanzen- und Thierwelt, ja über unsern eigenen Körper. Das Studium der Gebirge hat seinen innigen Zusammenhang mit dem Berg- und Hüttenwesen, auch mit der Landwirthschaft und dem Bauwesen. Botanik und Zoologie haben vielfache praktische Anwendung auf die Kenntniß und vortheilhafte Ausbeutung der Nutzpflanzen und Nutzthiere gefunden, an welche unsre Nahrung und Bequemlichkeit so eng gebunden ist. Chemie und Physik haben uns bis zu einem gewissen Grade zum Herrn über Dampf, Blitz und Licht gemacht. Die Anatomie und Physiologie endlich führte uns zu einer tieferen Erkenntniß unsres eignen Menschenkörpers und seiner Lebenserscheinungen und leitet jetzt den Arzt im Kampfe gegen unsre Erbfeinde, Krankheit und Tod.

Das alles sind schöne Erfolge der seit den ältesten Zeiten begonnenen und von unserm Jahrhundert mit so hoch gesteigerter Energie fortgeführten Forschung. Ihr verdanken wir es, daß wir jetzt mehr als je Herren der Elemente und der Naturkräfte sind.

Aber das ist noch nicht ihr einziger und höchster Zweck.

Wir durchforschen nicht allein die Natur, um unser materielles Wohlsein zu vermehren, wir wollen auch unser Wissen ausdehnen, wir streben nach der wahren und sichern Kenntniß der natürlichen Dinge, nach Erfassung des tausendfältigen Zusammenhangs der Erscheinungen und nach Feststellung der diesen zu Grunde liegenden ewigen Naturgesetze. Und grade dieses Streben des Geistes nach Ausdehnung seiner Herrschaft, ohne alle Rücksicht auf materielles Wohlsein ist wieder einer jener Züge des menschlichen Wesens, die, um ein altes und sehr wahres Bild zu gebrauchen, erst eigentlich den Menschen zum Menschen machen.

Die ersten Anfänge eines Forschens nach dem Ursprunge des Weltgebäudes, der Erde, der Lebewesen und des Menschen sind so alt als die überlieferte Geschichte unsres Stammes überhaupt zurückreicht. Ansichten über die Entstehungsweise der belebten Welt waren bei allen Culturvölkern der ältesten Geschichte ein Gegenstand der mündlichen oder schriftlichen Ueberlieferung und gingen in den Schatz der nationalen Urkunden über. Aber die alten Denker waren unbekannt mit dem näheren Wesen der Naturkräfte, sie machten weder Versuche zur Bewahrheitung ihrer Ansichten noch trieben sie Statistik. Sie nahmen Bilder in sich auf und gaben sie wieder von sich, rechneten aber nicht. Sie brachten es daher auch nicht weiter als zur Wie-

dergabe und Verknüpfung von jenen Bildern, die in ihrem Gemüth und ihrer Einbildungskraft sich abgespiegelt hatten, und an die Stelle der Kräfte, welche Ursache und Wirkung in der Natur verknüpfen, mußten sie — statt der ihnen unbekannten oder doch dunklen Kräfte — Personen setzen. Solche nicht auf strenge Forschung, sondern nur auf mehr oder minder getreue Wiedergabe der Gemüthseindrücke und auf Personificirung der Kräfte gegründete Schöpfungsberichte oder Cosmogenien bezeichnen den ersten Anfang der Geologie wie der Naturwissenschaft überhaupt.

Sie sind je nach der Bildungsstufe und den angebornen Geistesanlagen der verschiedenen Völker sehr mannigfacher Art, bald mehr auf Beobachtung von Naturerscheinungen gegründet, bald mehr die Wirkungen von Naturkräften auf Götter und Helden übertragend und dann gewöhnlich um so mehr vom dichtenden Geiste ausgeschmückt.

Moses.

Eine der ältesten der von den frühen Culturvölkern überlieferten Schöpfungsgeschichten ist die Mosaische, welche den Eingang der Religions- und Geschichtsurkunden des Israelitischen Volkes bildet. Sie schildert uns die Entstehung der Erde und ihrer Bevölkerung als das unmittelbare und persönliche Werk der Gottheit selbst. Sie unterscheidet sich sehr zu ihrem Vortheile von den durch eine Fülle von Bildern und mythischen Vorstellungen überladenen Cosmogenien der Griechen, Römer und anderer Völker des Alterthums, sie ist in Darstellung und Entwicklung einfach, ungezwungen und würdig.

Diese biblische Schöpfungsgeschichte war, wie bekannt, für Juden und Christen durch Jahrhunderte und Jahrtausende hindurch unbedingte Richtschnur und Grenze der Forschung, ja selbst noch in unsren Tagen gibt es einzelne Geologen, welche sich die Mühe geben, die Uebereinstimmung ihrer Meinungen mit dem Schöpfungsberichte der Bibel nachzuweisen. Indessen hat die Naturwissenschaft diese Fesseln schon gesprengt, und die Theologie wagt jetzt nur selten noch den andersgläubigen Forscher in seiner bürgerlichen Sicherheit zu bedrohen. Heut zu Tage, wo alle Welt weiß, daß die Erde sich um die Sonne und nicht, wie die bildliche Sprache der Bibel sagt, die Sonne sich um die Erde bewegt, ist es in allen der Aufklärung zugänglichen Schichten der Gesellschaft ziemlich allgemein anerkannt, daß die Bibel

d. h. das alte Testament eine Religions-, Gesetzes- und Stammesurkunde des Israelitischen Volkes war und ist. Auf naturwissenschaftliche Berechtigung hat die Bibel keinen Anspruch, es ist namentlich offenbar, daß alle astronomischen Gegenstände, die sie berührt, in falschem Gewande, nämlich in dem Bilde, welches sie auf unsre unmittelbare Sinneswahrnehmung machen, dargestellt sind, nicht aber in der Auffassung, welche die Wissenschaft als die allein richtige uns lehrt. So wenig als die Astronomie können aber auch die Geologie und die übrigen naturwissenschaftlichen Fächer durch die alte Bibel-Autorität in Schranken gebannt bleiben. Was im besonderen den mosaischen Schöpfungsbericht anbelangt, so ist er für die heutige Wissenschaft unhaltbar. Viele Geologen haben an ihm gedreht und gedeutelt, um ihm eine solche Auslegung zu geben, die ihm das mindeste Maß des Widerspruchs mit der Wissenschaft verleiht. Doch hat man damit wenig erreicht, und weder die strenge Naturwissenschaft noch die strenge Orthodoxie erkennen ein solches Machwerk an. „Ein Kaiserwort soll man nicht drehen noch deuteln," sagte der Kaiser Konrad vor Weinsberg, ein ähnliches ließe sich auch sehr wohl von der Auslegung unsrer Religionsurkunden sagen. Ueber die Wahrheit marktet man nicht.

Griechen und Römer.

Den eigentlichen Grund zu einer zusammenhängenden, auf Beobachtung gegründeten, durch Versuche bewahrheiteten Naturwissenschaft legten die alten Griechen. Sie waren es zuerst von allen Völkern, die überhaupt dahin strebten, die Erkenntniß der Dinge durch deutliche Umgrenzung der Begriffe vorzubereiten und zuerst ihre Erfolge in Grundsätze faßten.

Aristoteles, der Schüler Platon's und Lehrer Alexanders des Großen ordnete das gesammte wissenschaftliche Gebäude seiner Zeit, er wies der Naturgeschichte ihr eignes Gebiet an, selbständig gegenüber dem der Meinung und des persönlichen Glaubens, und wurde durch systematische Zusammenstellung der Naturkenntnisse seiner Zeit und durch eigne Forschungen der eigentliche Schöpfer der Naturgeschichte. Er muß namentlich als erster Begründer der Zoologie und Physiologie gelten. Er begnügte sich nämlich nicht mit dem Erfassen der äußeren Charactere der Lebewesen, sondern begann auch ihren

inneren Bau zu prüfen und verfolgte ihre Lebenserscheinungen, namentlich aber die Erzeugungs- und Fortpflanzungsweise. Manche seiner dahin einschlagenden Beobachtungen erhielten sogar erst in neueren Zeiten ihre volle Bestätigung.

Während die Mosaische und andere Religionsurkunden die Erzeugung der Pflanzen- und Thierformen als unmittelbares Werk der Gottheit darstellten, nahm Aristoteles eine Urzeugung an. Neue lebende Wesen entstehen nach ihm fortwährend aus trocknen Körpern, welche Nahrung geben können, sobald sie mit Feuchtigkeit in Berührung treten. So entstehen Flöhe aus der Fäulniß verschiedener kleinerer Körper z. B. im Miste, Milben erzeugen sich im Holz, Motten aus Wolle und wollenen Geweben. Eine derartige Entstehung kommt bei sehr vielen blutlosen Thieren vor. Bei den mit Blut begabten ist dagegen die Entstehung aus Eiern Regel, nur der Aal macht noch eine Ausnahme, er entsteht nach Aristoteles in Sümpfen durch Fäulniß verschiedener Stoffe.

Den Römern sagte die geduldige Beobachtung der Natur und die Erforschung der Wahrheit aus bloßer Liebe zur Wahrheit sehr wenig zu, ihr Gesichtspunkt war der unmittelbare Nutzen und die Annehmlichkeit. Ackerbau und Gartenwirthschaft standen bei ihnen in Blüthe und Ansehn, aber die Naturgeschichte zu fördern, lag ihnen ferne. Sie waren ein rauhes, den Künsten des Friedens und den Wissenschaften im Allgemeinen wenig zugängliches Kriegervolk und nur Prunksucht trieb sie an, in Künsten und Wissenschaften um die Erbschaft der alten Griechen sich zu bewerben. Großes und Neues haben sie auch nie darin geleistet.

Mittelalter.

Die Stürme der Völkerwanderung und die trüben rohen Zeiten des Mittelalters unterbrachen auf ein Jahrtausend hin den Fortschritt der Naturerkenntniß. Die Kirche schlug die freie Forschung in Fesseln und wo ein einzelner Denker, wie Keppler oder Galiläi die Fessel brach, erdrückte ihn die Gewalt der Widersacher und verscholl sein Wort wirkungslos an den tauben Ohren seiner Zeitgenossen.

Man hielt sich an die Schöpfungsgeschichte der Bibel und schrieb die Griechischen und Römischen Autoren, namentlich den Aristoteles ab, soweit ihre Lehren mit dem Christenthum des Mittelalters sich

verquicken ließen. Der allgemeine Geist der Gelehrsamkeit jener Zeit war dunkel, trüb, geheimnißvoll. Ueber scholastische Spitzfindigkeiten vergaß man die großen Hauptsachen. Das Einfache, Klare und Wahre blieb unbeachtet bei Seite liegen und nur was in das Gewand des Geheimnisses gehüllt war, dem Wunder- und Aberglauben schmeichelte und auf übernatürlichem Wege zu einem Siege über die Natur zu führen versprach, fand Geltung bei hoch und nieder.

Das war nicht die Zeit zu Fortschritten in der Erkenntniß der einfachen und klaren, aber nur auf dem Wege des nüchternen Denkens, der Beobachtung und des Versuchs zu ergründenden Naturgesetze. Sterndeuterei, Goldmacherei und Geisterbeschwörungen blühten um so mehr und selbst der große Keppler mußte um nicht dem Hunger zu erliegen, am Hofe des deutschen Kaisers den Astrologen abgeben.

Die Reste urweltlicher Organismen, die dem Volk und den Gelehrten des Mittelalters zu Gesicht kamen, fanden seltsame dem Geiste der Zeit gemäße Deutungen. Knochen und Zähne urweltlicher Elephanten oder Mastodonten nahm man — was übrigens auch bei Griechen und Römern schon vorkam — für Riesengebeine. Aber ganz eigenthümlich dem christlichen Mittelalter war die Deutung der urweltlichen Meeresconchylien und der Pflanzenabdrücke der Kohlengebirge. Man nahm sie als blose Naturspiele, unmittelbar aus Erde entstanden durch einen eigenthümlichen die Formen der Pflanzen- und Thierwelt nachahmenden Bildungstrieb. Jahrhunderte lang zog sich der Kampf der gesunderen Anschauung einzelner Männer gegen jene mittelalterliche Deutung der Fossilien fort und schloß erst dicht an der Schwelle der Neuzeit.

Nach tausendjährigem Rasten brach endlich der Fortschritt in der Erkenntniß der natürlichen Dinge sich von Neuem Bahn, aber er verließ jetzt die alte Wiege, den Orient und Griechenland, um in Mittel- und Nordeuropa zu neuem und energischerem Leben zu erwachen. Die Entdeckung der den Alten unbekannt gebliebenen Erdtheile und ihrer reichen, in Fülle, Pracht und ungewohnten Formen prangenden Pflanzen- und Thierwelt brachte eine mächtige Anregung, vor allem zwang sie den Gelehrten jener Zeit vom ererbten Nachbeten der Bibel und des Aristoteles abzugehen und selbst zu beobachten, zu forschen, zu beschreiben und zu ordnen.

Damit kamen dann allmählig auch wie ins gesammte Leben der germanischen und romanischen Völker, so auch in ihre Naturwissen-

schaft ganz neue und andre Anschauungen und Methoden, die weiter fortwirkend und sich einander ausgleichend wieder dahin führten, wo schon die großen Denker des alten Hellas begonnen hatten, nämlich zur freien und unbefangnen Erforschung der Natur und der Wahrheit um ihrer selbst willen.

Linné und seine Nachfolger.

Was die alten Culturvölker darin geschaffen und die Generation der neu belebten Wissenschaften an eignen Beobachtungen hinzugefügt, wurde namentlich vom großen Schweden Linné zuerst in ein geordnetes Gebäude zusammengefaßt. Seine Thätigkeit richtete sich zunächst auf das Ordnen und Beschreiben der Pflanzen und Thiere, er war in dieser Hinsicht der eigentliche Schöpfer einer logischen Naturgeschichte. Aber diese Aufgabe nahm ihn so sehr in Anspruch, daß er in der Erforschung des innern Bau's und der Lebenserscheinungen minder thätig blieb. Er nahm sich fast nur der einen jener beiden Richtungen an, die bei Aristoteles noch verschmolzen waren.

Der große Einfluß, den Linné auf die Botanik und Zoologie seiner Zeit gewann und bis auf die heutigen Tage noch ausübt, begründet sich vor allem in der eben so einfachen als vortheilhaften binären Namengebung, die, indem sie das besondere unterschied, zugleich das zunächst ähnliche noch vereinigt erhält. Linné brachte mit dieser Methode einen solchen Grad von Klarheit und Uebersichtlichkeit in die systematische Botanik und Zoologie, daß einerseits ihr Fortschritt mächtig dadurch gefördert wurde, andrerseits auch alle Nachfolger bis auf den heutigen Tag sich an sie als wesentliche Bürgschaft der Ordnung gebunden haben.

Seit dem Wiedererwachen und der immer wachsenden Ausdehnung der Naturwissenschaft von Linné's Zeiten an bis auf unsre Tage haben sich in immer schärferem Gegensatze zwei verschiedene Methoden in der Auffassung der Naturgegenstände überhaupt, der Pflanzen- und Thierwelt im besonderen geltend gemacht. Sie haben in einzelnen hervorragenden Männern ihre vorzugsweisen Vertreter und Verfechter gefunden, mehr oder minder gebundene Schulen haben sich gewöhnlich im Anschluß an die Coryphäen auf längere und kürzere Zeit hin gegenübergestanden und nicht leicht hat ein nur einigermaßen

umfassender Forscher dem Einfluß dieser Schulen und der Parteinahme sich entziehen können.

Die beiden Gegensätze der Anschauungsweise und Behandlung der Naturgegenstände wurzeln, wie Göthe in einer seiner naturwissenschaftlichen Abhandlungen hervorhebt, tief in der verschiedenartigen Geistesanlage der Individuen. Sie stehen bald gleich entwickelt einander im Kampfe gegenüber, bald herrscht die eine oder die andere Decennien hindurch mehr oder minder unbestritten.

Es gibt eine analytische Methode der Anschauung, die vorzugsweise auf der Thätigkeit des nüchternen Verstandes beruht. Sie beobachtet genau, merkt auf das besondere und für sich allein faßliche und hält das verschiedene streng auseinander.

Die dieser Methode nach natürlicher Geistesanlage oder Unterricht huldigenden Männer des Wissens und Erkennens sind wenig geneigt, das was dem Geiste zwischen getrennten Erscheinungen als verbindendes Mittelglied erscheint, anzuerkennen, sie suchen nicht nach dem geistigen Faden, der die trockne Materie zusammenhält, ihre Geisteserzeugnisse bleiben Mosaik.

Linné, Werner, Cuvier gehören wesentlich dieser Schule an.

Eine andre Anschauungsweise ist die des Alles übersehenden Geistes, der nach der Verwandtschaft der unsren Sinnen getrennt erscheinenden Gegenstände forscht, Ursache und Wirkung ergründen und darnach den Zusammenhang der getrennt auftretenden Dinge theoretisch herstellen will. Hier herrscht die Synthese vor.

Die Männer dieser Anschauung, die eigentlich die Thätigkeit des unterscheidenden und ordnenden Geistes so wesentlich ergänzt, stehen trotz dem in Wirklichkeit oft den Vertretern der ersten Schule schroff gegenüber und zwar bleiben sie im Kampfe mit diesen nur zu leicht im Nachtheil. Denn es ist schwer mit Argumenten, die man noch nicht in strenger und faßlicher Weise besitzt, einen Gegner zu bekämpfen, der nur mit exacten Dingen streitet und jedes nicht exacte Argument bei Seite schiebt.

Lamarck, Geoffroy-Saint-Hilaire, Oken und die deutschen Naturphilosophen, endlich Darwin gehören der Schule an, die nicht mit dem Aneinanderreihen der Thatsachen sich befriedigt erklärt, sondern auch die noch nicht erfüllten Lücken im Geiste ergänzt und so ein nach der Lehre von Ursache und Wirkung zum Abschlusse geführtes Gebäude aufzuführen bestrebt ist.

Auch Göthe gehörte nach seiner innersten Anschauung der philosophischen Schule an und hat erfolgreich in ihrem Ringen mitgewirkt. Die neuere Zeit hat sogar anerkannt, daß Göthe in dieser Hinsicht dem Verständniß seiner Zeitgenossen weit vorausgeeilt war und namentlich Richtungen in der Verallgemeinerung von Einzelheiten des anatomischen Bau's der Pflanzen und Thiere anbahnte, die in einer späteren Stufe der Wissenschaft maßgebend wurden.

Eine allgemeinere Bedeutung gewinnen jene beiden in der Naturforschung einander mehr oder minder schroff gegenüberstehenden Schulen aber noch dadurch, daß mit der synthetischen oder analytischen Behandlung der Forschung gewöhnlich auch noch anderweitige Anschauungen verknüpft sind, die zwar nicht bei jedem einzelnen Forscher zutreffen, im Großen und Ganzen aber sich entschieden geltend machen. Die synthetische fällt nämlich in der Regel mit der philosophischen, die analytische mit der theologischen Richtung zusammen und dies gibt dem Kampfe der beiden großen Schulen eine weit über die Grenzen der Naturwissenschaft hinausgehende Bedeutung.

Der Schwerpunkt der Entscheidung in dem großen Ringen über die Grundanschauung der belebten Schöpfung liegt in der Feststellung des Begriffs der Art oder Species. Je nachdem man die Art für veränderlich oder unveränderlich nimmt, müssen die weiteren Folgerungen in der Geschichte der organischen Schöpfung weit auseinandergehen.

Erst Linné, der große Neubegründer der Botanik und Zoologie, unterschied Art oder Species und Gattung oder Genus scharf und zwar fast durch alle Klassen und Ordnungen der organischen Formen hindurch. Er vereinigte unter einer Art die Gesammtheit aller Individuen, welche eine bedeutende Summe von Aehnlichkeit mit einander gemein haben und dem entsprechend auch wenig oder gar nicht merklich von einander abweichen.

Linné spricht sich über die Entstehung der Art dahin aus, es gebe so viel Arten als überhaupt verschiedene Formen des Lebens von Anfang an erschaffen wurden. (Species tot sunt, quot diversas formas ab initio produxit infinitum ens).

Was die Charactere der Arten aber betrifft, so sind sie von Gott gemäß der Oeconomia naturalis oder natürlichen Haushaltung als solche und gleich allen übrigen natürlichen Dingen mit jenen Eigenthümlichkeiten erschaffen worden, welche sie zu ihren gemein-

samen Zwecken und wechselseitigen Verwendungen geeignet machen. Hier beruht alles auf Vorausbestimmung.

Von dieser Ansicht einer unmittelbaren Erschaffung der Arten ging Linné nur bei den bastardirten Formen ab. Er nahm nämlich an, daß die Vermehrung der Arten im Pflanzenreiche durch Kreuzung in großer Ausdehnung statt gefunden habe, und daß eine Menge jetziger wirklicher Arten auf solchem Wege entstanden sei. Diese Linné'sche Annahme erscheint aber nichts weniger als sicher begründet. Viele späteren Forscher haben auf Grund ihrer Versuche die Möglichkeit einer derartigen Entstehung wirklicher und bleibender Arten bestritten, einige Neuere sind ihrerseits in bejahendem Sinne wieder darauf zurück gekommen. Die ganze Angelegenheit aber scheint derzeit noch nicht vollständig ausgetragen zu sein.

In seiner Rede „de telluris habitabilis incremento" nimmt Linné an, daß wie Moses berichtet hat, von jedem lebenden Wesen und vom Menschen je ein Paar, ein Männlein und ein Weiblein, erschaffen wurden. Er hat dabei nur zu erinnern, daß es auch noch Wesen gebe, die nur ein einziges Geschlecht besitzen und Hermaphroditen heißen, von diesen, meint er, habe es schon genügt, wenn nur ein einziges Individuum sei erschaffen worden. Mit dem übrigen ist er schon einverstanden.

Nach der Sündfluth mußte die Zerstreuung der Wesen von einem Orte ausgehen, wo alle Pflanzen den ihnen zusagenden Boden, alle Thiere ihr eigenthümliches Klima fanden. Diese Anforderungen treffen nur bei hohen Bergen warmer Länder zusammen, deren Fuß ein warmes, deren Höhe ein kaltes Klima hat.

Linné dachte sich also als ursprüngliche Heimath der Pflanzen- und Thierwelt eine Gebirgsgegend des wärmeren Asiens hoch genug ansteigend, um vom Fuß zum Gipfel alle klimatischen Stufen in sich zu begreifen. Von dort aus sollten sich dann alle Pflanzen- und Thierarten über die Erde hin verbreitet haben. Diesen gemeinsamen Heerd der Schöpfung suchte Linné im Einklang mit der Mosaischen Urkunde an den Abhängen des Ararat in Armenien, an dem nach der „Sündfluth" die Arche Noah's landete.

Gegen eine solche Annahme sprechen indessen so wesentliche Gründe, daß Linné's bibelgemäße Hypothese von einem gemeinschaftlichen Mittelpunkt der gesammten lebenden Schöpfung bald genug von den Naturforschern wieder aufgegeben wurde. Der Ararat,

etwas über 16000 Fuß Meereshöhe erreichend, beherbergt allerdings mehrere klimatische Zonen, aber nicht alle. Die Gegend an seinem Fuße ist rauh und öde. Von einer tropischen Flora und Fauna ist hier nichts zu finden, selbst für viele europäische Arten ist das Klima der Ararat-Gegend zu rauh, noch mehr gilt dies für Pflanzen und Thiere der Tropen. Eine Zerstreuung der Pflanzen- und Thierwelt von einem einzigen Mittelpunkte aus, wie Linné wollte, ist aber auch noch aus andern Gründen ganz unannehmbar. Sowohl die Unmöglichkeit für zahllose Pflanzen- und Thierarten große Wanderungen durch verschiedene Klimaten zu machen, als auch die Trennung der Festländer durch gewaltige Meeresstrecken stehen hier im Wege und nöthigen unaufhaltsam zu ganz andren Erklärungen der heutigen geographischen Verbreitung der Pflanzen- und Thierwelt.

Lamarck und Geoffroy-Saint-Hilaire.

Lamarck, der berühmte Verfasser der „Histoire naturelle des Animaux sans vertèbres“, war durch das gleichzeitige Studium der lebenden wirbellosen Thiere und der im Pariser Tertiärbecken in so reichlicher Fülle und ausgezeichneter Erhaltung auftretenden fossilen Conchylien auf die Verwandtschaft älterer und neuerer Thierformen geführt worden und gelangte einerseits auf diesem Wege, andrerseits auf rein zoologischem zur Annahme, daß die gesammte heutige Thierwelt nur als Folge jener früheren Lebewesen bestehe, deren fossile Reste wir in den verschiedenen geologischen Ablagerungen finden. Er nahm eine Einheit des Organisationsplans und der Abstammung einerseits für das Thierreich, andrerseits für das Pflanzenreich an, beide aber betrachtete er als vom ersten Anfang an streng geschieden.

Er legte diese Ansichten in seinem 1809 veröffentlichten Werke „Philosophie zoologique“ nieder, einer tiefdurchdachten ideenreichen Arbeit, die von Zeitgenossen und Nachwelt vielfach als unberechtigte Anhäufung unerweisbarer Hypothesen verschrieen worden ist, in Wirklichkeit aber im prophetischen Schwunge des Gedankens weit der Mitwelt vorausgeeilt war. Es ist dies überhaupt die erste vollkommen durchgebildete und folgerichtige Theorie der Natur und Abstammung der organischen Wesen. 1815 legte er im ersten Bande der „Animaux sans vertèbres“ seine Lehre in neuer Entwicklung dar.

Lamarck geht in seiner Theorie namentlich von der in der heu-

tigen Schöpfung unverkennbar entwickelten Aufeinanderfolge der Thierformen und deren von den Infusorien an allmählig vor sich gehenden Vervollkommnung und Annäherung an die Säugethiere und den Menschen aus. Er geht dann zurück auf die älteste Epoche der Schöpfung, er zeigt ihren Beginn in den niedersten einfachsten Lebewesen und verfolgt ihre stufenweise Entwicklung zu höher organisirten Formen. Er zeigt, wie nach natürlichen Gesetzen aus jenen einfachsten, niedersten organischen Formen im Laufe unermeßlicher Zeiträume und unter dem wechselnden Einflusse verschiedener äußerer Lebensverhältnisse hochorganisirte organische Wesen entstehen konnten. Die Natur kann in allen ihren Werken nur stufenweise vorgehen, sie konnte die verschiedenen Thierarten nicht alle auf einmal erschaffen. Zuerst entstanden die einfachsten aus einer bloßen belebten Schleimzelle bestehenden Wesen, später erschienen zusammengesetztere, die Organe vervielfältigten sich, ihre Energie erhöhte sich und so schritt allmählig die Organisation von Stufe zu Stufe bis zum höchstorganisirten Wesen vor.

Eine ursprüngliche Entstehung oder generatio spontanea fand von jeher nur für eine nicht näher festzustellende, aber wahrscheinlich sehr geringe Zahl von Pflanzen- und Thierformen statt. Urzeugung nahm Lamarck auch für die niedersten einfachsten Organismen in Gewässern und Sümpfen der heutigen Welt an, bestritt ihre Möglichkeit aber für alle höher organisirten Wesen sowohl in Bezug auf ehemalige oder noch fortdauernde Entstehung solcher. Die Nachkommenschaft der Urpflanzen und Urthiere verbreitete sich dann über die Erdoberfläche hin, änderte im Lauf der Zeit nach den Einflüssen des Aufenthaltsortes und der Lebensweise allmählig ab, vervielfältigte sich in der Typenzahl und erreichte in einem Theile derselben eine immer höhere Organisationsstufe. So dachte sich Lamarck die ununterbrochene Fortpflanzung im Thierreich vom infusorienähnlichen Urthier bis zum Menschen selbst herauf.

Varietäten, Arten, Gattungen und höhere systematische Abtheilungen sind darnach also keine unbedingt abgegrenzten und unmittelbar als solche entstandenen Ausdrücke der organischen Form, sondern sie sind erst im Laufe der Zeit geworden was sie sind, sie besitzen nur eine beschränkte Dauer und sind in Zeit und Raum, je nach dem Wechsel der äußeren Einflüsse, der Umgestaltung fähig.

Die Umwandlung in der Gestalt der Thiere erklärte Lamarck aus Uebung und Gewohnheit. Das Bedürfniß des Thiers führt zu

Bestrebungen und Bewegungen, durch äußere Einflüsse ändern aber die Bedürfnisse sich ab und dies führt zu neuen Bestrebungen und Bewegungen. Alle Körpertheile entwickeln sich nach Verhältniß ihres Gebrauches, Veränderungen der auf das Thier einwirkenden äußeren Einflüsse verändern daher allmählich die Gestalt von dessen Theilen, sie heben die Energie gewisser Organe und entwickeln Organe an Körpertheilen, wo bei den Vorfahren noch keine vorhanden waren. Solche Veränderungen und Vervollkommnungen der Thierform sind erblicher Natur, sie verpflanzen sich von einem Thier auf die Nachkommen, welche also ihre höhere Rangesstufe mit der Geburt erhalten und ihrerseits wieder erhöhen können.

So konnte nach Lamarck z. B. ein Mollusk, der fortdauernd strebte vor ihm liegende Gegenstände zu befühlen, durch dieses Bestreben die Thätigkeit seines Nerven- und Gefäßsystems vorzugsweise dem vorderen Körpertheile zuwenden und dieser verlängerte sich dann in Fühler.

Frösche erhielten ihre Schwimmfüße durch das Bedürfniß und das Bestreben zu schwimmen.

Die Giraffe gelangte zu ihrem langen Halse durch die Nothwendigkeit ihn nach dem Laube hoher Bäume auszurecken, das sie abweidet.

Durch veränderte Lebensweise, namentlich den aufrechten Gang, der zur Abplattung der Fußsohle führte, wurde endlich auch der Affe zum Menschen.

Alle diese Vorgänge geschahen nach Lamarck nur allmählich und stufenweise. Ueberhaupt, sagt er, gehen alle Operationen der Natur mit einer im Verhältniß zu unsrer individuellen Dauer sehr großen Langsamkeit vor sich und verschwinden daher für unsre Wahrnehmung. Diese Unmöglichkeit mit unsrer Beobachtung einen beträchtlichen Zeitraum zu umfassen ist es denn, welche unseren Sinnen einen wirklichen Stillstand der Erscheinungen vorspiegelt und zur falschen Ansicht führt, als seien alle Lebewesen so alt wie die Natur selbst und von ganz unveränderlicher Verfassung.

Lamarck's Annahme einer tiefgehenden Aenderung der Körpergestalt und namentlich einer Entstehung neuer Organe durch den Einfluß von Bedürfniß, Bestrebung, Gebrauch und Gewohnheit war nicht geeignet seiner Anschauungsweise allgemeinen Eingang zu verschaffen.

Daß aus einem Infusorium im Verlaufe der Zeit und unter dem Einflusse der äußern Bedingungen ein Fisch, Reptil, Vogel und Säugethier werden könne, war der exacten Forschung allzusehr vorgegriffen, um nicht die meisten Stimmen der Zeitgenossen gegen sich zu haben.

In der That war die Darlegung des Weges, auf dem nach Lamarck die Umgestaltung vor sich gegangen sein sollte, zu einem gewissen Grade verfehlt. Lamarck schrieb diese fast einzig und allein auf Rechnung der Thätigkeit und Angewöhnung des Thiers an die äußeren Umstände, es ist außer Zweifel, daß diesen ein Theil der Veränderungen, welche die organische Welt betroffen haben, zuzuschreiben ist, aber in Wirklichkeit ist der Einfluß der äußeren Umstände ein weit mächtigerer. Das organische Wesen wird von den äußeren Momenten weit häufiger vernichtet oder abgeändert, als es sich ihnen durch eigne Thätigkeit anbequemen kann. Lamarck nahm das Thier in Bezug auf die physischen Einflüsse viel zu sehr als selbstthätig an, während es diesen gegenüber eigentlich vorwiegend leidend ist.

Die Lamarck'sche Theorie mußte daher im Laufe der besseren Erkenntniß eine Umgestaltung erfahren. So wie er sie selbst gab, hat sie wohl kein andrer Forscher angenommen. Neu aufgefrischt und mit andern Rechnungselementen ausgestattet aber haben sie namentlich Geoffroy und in neuester Zeit Charles Darwin. Ein Anderes ist die Aufstellung einer Ansicht, ein Anderes die Beweisführung für sie.

Geoffroy-Saint-Hilaire theilte im Wesentlichen die Anschauungsweise von Lamarck, auch er nahm eine weit gehende Veränderlichkeit der Art und der übrigen organischen Formen und eine unter stufenweiser Veränderung vor sich gegangene Abstammung der heutigen Schöpfung von wenigen Urorganismen anderer und zwar sehr einfacher Organisation an. Aber die Ursachen der Veränderung fand er in ganz anderen Einflüßen als Lamarck.

Nach Geoffroy hängt die Veränderung der organischen Welt im Laufe der geologischen Epochen vorzugsweise von Veränderungen im qualitativen und quantitativen Zustand unsrer Atmosphäre ab. Kein Organismus kann der Athmung entbehren und Veränderungen in der Natur des eingeathmeten Mittels müssen daher von mächtigem Einfluß auf seine Gestaltung einwirken.

So nahm Geoffroy an, daß von einer blosen Aenderung im

Respirationsmedium aus einem Reptil ein Vogel mit all seinen körperlichen Eigenthümlichkeiten werden konnte. Die nächste Folge war eine Veränderung im Lungensack des Reptils, es erfolgte eine Steigerung des Athmungsvorgangs, eine Veränderung und höhere Erwärmung des Bluts, aus den Hautwarzen entwickelten sich Federn u. s. w. So entstand durch blose Veränderung des atmosphärischen Mittels aus einem Reptil der erste Typus eines Vogels.

Geoffroy's Lehre ist jedenfalls nicht ganz zu verwerfen, die Geologie hat namentlich dahin geführt anzunehmen, daß z. B. der Kohlensäure-Gehalt der Luft in den älteren Epochen der Ausbildung der Erdrinde größer als der heutige war und die Paläontologie zeigt, daß Vertreter des Land- und Luftlebens später als die Meeresbewohner auftreten und später als diese an Häufigkeit und Manigfaltigkeit gewinnen. Aber mit diesem einen Grundsatz ließ das Ganze der Erscheinungen noch nicht sich erklären.

Oken.

In Deutschland waren Oken und die übrigen Naturphilosophen bemüht, auf ähnlichen Wegen wie in Frankreich Lamarck und Geoffroy-Saint-Hilaire, nach den verbindenden Fäden der einzelnen todten Thatsachen zu suchen und an die Stelle des blosen Aneinanderreihens selbständiger Einzelheiten ein dem Streben des Geistes angemessenes idealistisches Gebäude zu setzen. Aus Mangel an hinreichendem positivem Material und aus einer leicht begreiflichen Geringschätzung gegen einzeln stehende nicht in ihren Bauplan passende Thatsachen waren indessen unsere deutschen Idealisten oft genug genöthigt, aus der Tiefe ihres ahnenden Gemüthes Grundsätze zu entwickeln und Färbungen sich hervor zu zaubern, die sie in ihre Natursysteme trugen, ohne zu ahnen wie weit sie damit von der positiven Wahrheit sich entfernten. So konnte ihnen denn mit Recht auch Cuvier vorhalten, daß sie mit Metaphern statt mit Beweisgründen kämpften.

Oken, der in seinem Lehrbuch der Naturphilosophie (1809—1811) und in einer Reihe späterer Werke diese deutsch-idealistische Richtung vorzugsweise vertrat und ausbildete, hat zwar viele klare und tiefe Gedanken ausgesprochen, allein sie liegen gewöhnlich verborgen unter einer Decke dunkler Bilder und mystischer Gleichnisse. Oken erinnert in seiner Behandlung der Naturwissenschaft oft an die Priester des

delphischen Apoll und an die Alchymisten des Mittelalters, deren Hauptstärke darin bestand, das Klare in unverständliche Mysticismen gehüllt mitzutheilen. Nicht selten tauchen bei dieser seltsamen Darstellungsweise des deutschen Naturphilosophen Bilder auf, die aller unbefangenen Naturbetrachtung geradezu widersprechen.

Nimmt man sich die Mühe, Oken's eigentliche Gedanken aus dem Wuste geheimnißvoller Bilder und Zuthaten, unter denen er sie versteckte, herauszuschälen, so trifft man zunächst über Entstehung belebter Wesen auf dem Wege der Urzeugung eine Entwicklung von Gedanken, die noch heute dem Wesentlichen nach Beistimmung finden kann.

Alles Organische ist aus Schleim hervorgegangen und ist überhaupt nichts anderes als belebter verschiedenartig gestalteter Schleim. Unter Schleim versteht Oken eine jede weiche halbflüßige (sogenannte organische) Substanz aus Kohlenstoff, Wasserstoff, und Sauerstoff bestehend. Die ersten Organismen entstanden aus dem Urschleim. Dieser bildete sich im Verlaufe der Entwicklung des Planeten, er war im Meere von Anfang an wesentlich vorhanden und aus dem Meere entstand alles Pflanzen- und Thierleben.

Die ersten Organismen waren Bläschen von Urschleim, aus einem festen Umfang und aus einer flüssigen Mitte bestehend. Ihre Belebung beruht auf dem Vorgang der Athmung. Ohne Athmung ist kein Organismus denkbar, erst die Athmung macht den Nahrungssaft für die Ernährung brauchbar. Jene ältesten Organismen waren Infusorien, von Oken auch Mile genannt. Die Infusorien sind nichts andres als einfache schleimige Urbläschen. Sie entstanden, nachdem der Erdkörper als Ganzes seine Metamorphose beendet hatte, unmittelbar aus unorganischem Stoffe und entstehen noch jetzt durch Fäulniß der verschiedenen organischen Materien.

Weniger naturgemäß ist Okens Gedankengang in seiner Darstellung der Entstehungsweise höherer Organismen.

Während nämlich die Infusorien als niederste Formen unmittelbar aus unorganischem Stoffe entstehen konnten, entstehen die höheren Organismen nur aus schon gebildeter organischer Materie. Alle höheren Organismen sind nicht erschaffen, sondern entwickelt, auch der Mensch ist gleich ihnen nicht erschaffen, sondern entwickelt.

Alle höheren Organismen entstehen durch Synthese von Infusorien. Die ganze organische Welt hat nämlich zu ihrer Grundlage eine Unendlichkeit von Bläschen. Diese Bläschen aber sind Infusorien.

Also muß die ganze organische Welt auch aus Infusorien sich entwickelt haben. Pflanzen und Thiere bestehen ferner nicht nur aus zusammengetretenen Infusorien, sondern sie lösen sich auch nach ihrem Tode durch Fäulniß wieder in solche auf. Verfaulung ist nichts anderes als ein Zerfallen höherer Organismen in Infusorien, eine Zurückführung des höheren Lebens auf das Urleben.

Nach Oken ist auch der Mensch nichts anderes als eine innige Verbindung und Verschmelzung von Infusorien und durch eine Synthesirung solcher ursprünglich entstanden.

Indessen hat in Wirklichkeit Niemand eine derartige Vereinigung von Infusorien zur Erzeugung höherer Wesen in der Natur beobachtet, überhaupt auch Niemand den Versuch gemacht, die Aphorismen, welche Oken in seiner gewöhnlichen orakelartigen Sprache aufstellte, näher zu bewahrheiten. In Wirklichkeit beruhte Okens Ansicht auf einer Verwechslung der die Grundlage des Pflanzen- und Thierkörpers bildenden Zelle mit der als Infusorium frei und als wahres Individuum lebenden Zelle. Der eigentliche Sachverhalt ist, daß alle höheren Organismen aus einer Synthese von Zellen entstanden, die niedersten Organismen aber, namentlich ein Theil der Infusorien, einfache freie Zellen sind, welches letztere übrigens auch schon von neueren Mikroskopikern bestritten wird.

Neptunisten und Vulkanisten.

Nur in mittelbarem Bezug zur Entwicklung der Ansichten über Entstehung der lebenden Schöpfung steht der langjährige Kampf der Neptunisten und Vulkanisten über die Art der ersten Entstehung und der nachfolgenden Ausbildung unseres Erdkörpers. Schon die alten Griechen schrieben theils dem Wasser theils dem Feuer den Hauptantheil bei letzterem Vorgange zu. Es standen sich also damals in ähnlicher Weise die Ansichten schon gegenüber, wie später als die beiden geologischen Schulen der Neptunisten und Vulkanisten, die namentlich in den ersten Jahrzehenden unseres Jahrhunderts einander auf's lebhafteste befehdeten, die Grundlagen der geologischen Forschung erörterten und allmählig feststellten.

Die Neptunisten schrieben vorwiegend oder ausschließlich dem Wasser die ursprüngliche Bildung der Erdmasse zu. Diese Ansicht stammt aus den ältesten Zeiten, sie herrschte bei Aegyptern und

Griechen. Moses und die Hebräer waren wesentlich Neptunisten. Die Griechen betrachteten allgemein den Ocean als den Schooß aller irdischen Erzeugnisse. Doch gab es auch unter ihnen schon Philosophen, welche den Aetna und die übrigen vulkanischen Erscheinungen der Mittelmeerländer studirten und daraufhin dem Feuer den Hauptantheil an der Entstehung des Erdkörpers zuerkannten. Die Neptunisten der neueren Zeit, an ihrer Spitze der um die positive Begründung der Geologie — oder wie er selbst sie nannte der Geognosie — hochverdiente deutsche Bergmann Abraham Gottlob Werner, lehrten, das Urgebirge, das den Kern unserer meisten Gebirgsmassen bildet, sei aus wässerigem Lößungsmittel in krystallinischer Form niedergeschlagen worden. Sie leiteten auch die verschiedenen Arten von Porphyr und Basalt von derartigen Niederschlägen ab und erkannten den Vulkanen nur einen untergeordneten sehr örtlichen Einfluß auf die Veränderungen der Erdrinde zu.

Werner gewann durch die klare und maßvolle Entwicklung seines Systems und namentlich auf Grund seiner Herrschaft über den damaligen exacten Theil der Wissenschaft fast alle Zeitgenossen für seine Ansichten. Doch verließen noch zu seinen Lebzeiten ein Theil seiner bedeutendsten Schüler das neptunistische Feldlager und wandten sich dem Vulkanismus und den Lehren von Werner's wissenschaftlichen Gegnern Hutton und Voigt zu. Der Hauptkampf betraf dabei die wässerige oder feurige Entstehung der Basalte. Alexander von Humboldt und Leopold von Buch gaben in der Folge dem Streite den Ausschlag und zwar zu Gunsten von Hutton und Voigt.

Humboldt's von so vielseitigem Erfolg gekrönte Forschungen in Südamerika lenkten namentlich die Blicke der Geologen auf die gewaltigen Vulkanenreihen der Cordilleren und zeigten wie unzureichend Werner's Deutung des Vulkanismus gewesen war.

Heutzutage, wo die geologischen Studien über so viele Theile der Erde sich verbreitet haben und einzelne volkreiche Länder schon so sorgfältig durchforscht sind, wo Chemie und Physik so fruchtbringend auf geologischem Gebiete gewirkt haben, halten sich in der Wissenschaft Neptunismus und Vulkanismus die Wage.

Feuer und Wasser haben gleich wichtigen Antheil an der Bildung der äußeren Erdrinde. Einerseits bedingte der feurigflüssige Weg ausschließlich die ersten Stufen der Ausbildung und gab seither von der Tiefe des Erdinnern aus theils ununterbrochen, theils periodisch

wechselnd in Hebungen und Senkungen, Vulkanen und warmen Quellen sich kund, anderseits war der Einfluß des Wassers und der Atmosphäre seither fortwährend thätig, die Erzeugnisse des Vulkanismus entweder zu zerstören und neu umzubilden oder wenigstens langsam umzuändern. Laven- und Aschenauswürfe der Vulkane sind vulkanische Gebilde. Absätze von Schlamm, Sand und Geröllen mit Einschlüssen von Pflanzen- und Thierresten sind Erzeugnisse des neptunischen Elements.

Aber der Einfluß des Wassers, der Atmosphärilien und der manigfachsten anderen chemischen und physicalischen Agentien wirkt auf beiderlei Erzeugnisse wieder ein, verändert ihre chemische Zusammensetzung und die physicalische Anordnung ihrer Theile. Je älter ein Gestein, um so mehr pflegt es umgewandelt zu sein und um so schwieriger wird es, die Art seiner ersten Entstehung jetzt noch zu ermitteln.

Damit begründet sich gewissermaßen eine dritte Schule, die des Metamorphismus oder der Gesteinsumwandlungen. Boué kann als ihr erster Begründer gelten, Lyell hat sie später folgerichtig durchgeführt und zur allgemeinsten Anerkennung gebracht.

Die ausgezeichnetsten Erzeugnisse des Metamorphismus sind die sogenannten krystallinischen Schiefer, wie Gneis, Glimmerschiefer u. s. w., welche die Krystallinität und den Mangel organischer Einschlüsse der vulkanischen mit der regelmäßigen Lagerungsweise der neptunischen Gebilde theilen. Sie gelten jetzt allgemein als ehemalige von Gewässern schichtenweise abgelagerte neptunische Sedimente, deren ursprüngliche Natur aber durch den anhaltenden Einfluß der natürlichen Agentien beträchtliche Umgestaltungen erlitten hat.

Cuvier.

Georg Cuvier, der große Reformator und Neubegründer der vergleichenden Anatomie, dessen umfassendes Werk über die urweltlichen Säugethiere so mächtig zur Erweiterung der Paläontologie beitrug, stand in seinen Grundansichten über das gegenseitige Verhalten der Formen des organischen Lebens zu einander seinen Collegen Lamarck und Geoffroy scharf gegenüber. Wie seine erfolgreiche Thätigkeit im Bestimmen und Ordnen nur mit der eines Linné zu vergleichen ist, so stand er auch in der allgemeinen Naturanschauung ihm zunächst. Cuvier wie Linné waren von Natur aus darauf angewiesen, streng an der exacten Thatsache festzuhalten und auf sie

ihr wissenschaftliches Gebäude zu begründen und hierin lag ihre Stärke wie ihre Schwäche.

Cuvier's Ansichten über die Entstehungsweise der Schöpfung gewannen eine um so ausgedehntere Geltung, als er sie dem herrschenden geologischen Systeme der damaligen Zeit angepaßt hatte. Wenn man von Lamarck und Geoffroy sagte, sie eilten mit ihren Hypothesen ihrer Zeit voraus, so muß man von Cuvier sagen, seine Lehre entsprach genau dem Stande und dem Bedürfnisse seiner Zeitgenossen. Sein wissenschaftliches Gebäude fand bei ihnen den allgemeinsten Eingang und brach erst lange nach seinem Tode, als der Stand der Wissenschaft ein anderer geworden, dann aber auch unaufhaltbar zusammen.

Cuvier [1]) nahm eine Anzahl großartiger Störungen und Umwälzungen der Erdrinde an, mit denen Einbrüche und nachherige Rückzüge des Meeres verknüpft waren. Sie gingen theilweise langsam, stufenweise und in örtlicher Ausdehnung vor sich, meistens aber traten sie plötzlich ein.

Eine plötzlich eingetretene Catastrophe erkannte er namentlich in jenem letzten Einbruch und Wiederzurücktreten des Meeres, welches „unsre heutigen Continente oder wenigstens einen großen Theil ihrer Oberfläche erst überschwemmte, dann trocken zurückließ." Dieser letzte Meereseinbruch lagerte nach ihm in dem hohen Norden Sibiriens jene Leichen großer Vierfüßer ab, die von Eis eingehüllt sich fast unversehrt auf unsre Tage mit Haut, Haaren und Fleisch erhalten haben. Es gab nach ihm einen und denselben Augenblick, der jenen urweltlichen Elephanten und Nashörnern Sibiriens den Tod gab und das Land, das sie unter milderem Klima bewohnt hatten, mit Eis bedeckte. Dies Ereigniß mußte plötzlich und ohne alle Zwischenstufen eingetreten sein.

Indem Cuvier eine Reihenfolge großartiger Erdrevolutionen annahm, bestritt er die Möglichkeit durch die gegenwärtig auf der Oberfläche unseres Planeten wirksamen Kräfte die Erscheinungen der Geologie älterer Epochen erklären zu können. Er sagte „der Gang der Natur ist verändert, der Faden der Wirksamkeiten zerrissen." Keines der Agentien, deren sich die Natur heute bedient — weder der

---

[1]) Cuvier's Umwälzungen der Erdrinde. Deutsch von Noeggerath. Bonn I. 1830 p. 7. p. 12. p. 25 u. s. w.

Einfluß von Regen, Frost, Thauwetter, fließenden Gewässern und Meeresbrandung, noch die Thätigkeit der Vulkane, welche die festen Schichten des Bodens durchbrochen und hier ihre Auswürfe aufhäufen — würde zureichen, Wirkungen, wie die, welche die Ablagerungen der verschiedenen geologischen Epochen zeigen, jetzt noch hervorzubringen.

Mit jenen großartigen Umwälzungen, welche die Erdrinde umgestalteten, hingen nun nach Cuvier auch die Veränderungen zusammen, welche im Laufe der geologischen Epochen die Thierwelt betrafen.

Die Wirkung der Ereignisse war bis zu einem gewissen Grade verschieden für die Land- und für die Meeresbevölkerung.

Die Landbewohner und namentlich die Säugethiere wurden durch die Einbrüche des Meeres über das Festland, das sie bewohnten, vernichtet. Die Meeresbewohner dagegen und namentlich die Mollusken erlagen nach ihm Aenderungen, welche in Folge der großen Katastrophen „in der Natur der Flüßigkeit und der darin aufgelösten Stoffe“ vor sich gingen.

Cuvier scheint sich der Ungeheuerlichkeit einer solchen Theorie, die vom gewöhnlichen Laufe der Natur ganz absieht und zu ihrer Durchführung Agentien, von deren Art wir uns keine nähere Rechenschaft geben können, in Anspruch nehmen muß, bewußt gewesen zu sein. Er hat seiner Darlegung nebenbei Zugeständnisse beigefügt, welche folgerichtig zu ganz anderen Ergebnissen führen.

Er gesteht nämlich fürs erste in Bezug auf die Meeresbevölkerung zu, daß der Einfluß der Katastrophen kein allgemeiner und vollständiger war, namentlich daß an einigen ruhigen Orten des Meeres die Arten ungestört sich erhalten und von da aus später von Neuem sich verbreiten konnten. Er gibt zu, daß hie und da gewisse Arten in (chronologisch) kurzen Entfernungen wiederkehren, daß namentlich auch in den jüngern lockeren Ablagerungen die Conchylien der Gattung nach mit den Bewohnern unserer heutigen Meere übereinkommen, ja sogar in den jüngsten vorweltlichen Ablagerungen einige Arten auftreten, welche auch das geübteste Auge nicht von den an den benachbarten Meeresküsten jetzt noch fortlebenden unterscheiden kann. Es ist das aber ein Zugeständniß, welches, sobald ein noch größeres Gewicht in die Wagschale fällt, die wesentlichen Grundlagen der Cuvier'schen Theorie ganz aufhebt.

Noch klarer spricht sich Cuvier gegen den allgemeinen und vollständigen Untergang der Landbevölkerungen aus. Einbrüche des Meeres

in Folge großartiger Störungen des Gleichgewichts der Erde vernichteten die landbewohnenden Säugethiere und die übrige Landbevölkerung, aber Cuvier war so weit davon entfernt, eine über den ganzen Erdball hingehende ausnahmslose Vernichtung anzunehmen, daß er sogar die Wiederbevölkerung eines auf solche Weise verheerten Festlandes durch die Arten eines andern nicht von Störungen betroffenen Gebiets in Rechnung zog.

Er hat sich in dieser Hinsicht ganz bestimmt für die Möglichkeit einer verbindenden Brücke, die durch geologische Veränderungen zwischen zwei vordem getrennten Festländern entsteht, ausgesprochen.[1]) Er setzt den Fall, daß ein Festland durch den Einbruch des Meeres überfluthet, seine Landbevölkerung vernichtet und sein Boden mit einer Ablagerung von Sand und Felstrümmern überdeckt wurde. Die nämliche Umwälzung legte auch eine bis dahin bestandene Meeresenge trocken und schuf so eine verbindende Brücke zwischen dem so eben erst verheerten Lande und einem andern von der Umwälzung unberührt gebliebenen. Ueber diese Brücke konnte dann die Landbevölkerung des ungestört gebliebenen Gebietes in das Bereich des überflutheten und dann wieder trocken gelegten Landes ihren Einzug halten und hier über dem Grabe einer älteren erloschenen, von ihr abweichenden Urbevölkerung eine neue Heimath finden.

Cuvier spricht sich dahin aus, daß derartige Vernichtungen von Landfaunen und nachherige Einwanderungen anderer wirklich in Europa, Asien und Amerika stattfanden. Er stellt sogar die Vermuthung auf, man werde vielleicht einst finden, daß überhaupt alle Festländer schon ähnliche wechselseitige Austausche ihrer organischen Bevölkerungen erfahren haben.

Cuvier hat dies Thema nicht weiter verfolgt, er hätte dann auch die Anschauungen, die den eigentlichen Grund seiner Theorie bildeten, aufgeben müssen. Es ist aber in hohem Grade merkwürdig, ihn damit schon auf einem Wege — wenn auch nur in Form nachträglicher Zugeständnisse — zu sehen, der seither ein so allgemeines und erfolgreiches Mittel zur Erklärung der Thier- und pflanzengeographischen Erscheinungen geworden ist.

Cuvier's Ansichten über Art und Varietät schlossen sich an die Linné's an. Er nahm die Art als einen den wesentlichen

---

[1]) Cuvier. Umwälzungen I. 1830. p. 117.

Characteren nach unveränderlich feststehenden Lebensausdruck, er gestand den Varietäten einer und derselben Art nur einen geringen und bestimmten Spielraum zu und bestritt die Annahme, als könne aus einer Varietät eine eigene Art werden.

Er machte gegen die Lehren Lamarck's und Geoffroy's, als könne die Veränderlichkeit der thierischen Form über den engbegrenzten Spielraum der Varietät hinausgehen und so eine Art der Stamm einer oder mehrerer anderer werden, namentlich geltend, daß wenn im Laufe der geologischen Epochen die Arten sich nach und nach geändert hätten, man Spuren von derartigen stufenweisen Verwandlungen habe fossil finden müssen. Er bemerkt, daß man z. B. zwischen den Paläothieren, die in den Ablagerungen des Pariser Beckens und den diesen gleichzeitigen Gebilden auftreten, und den ihnen zunächst verwandten heutigen Thierarten einige Mittelformen entdecken müßte, daß davon sich aber noch kein Beispiel gezeigt habe. Er behauptet vielmehr, daß die Arten der früheren Epochen der Schöpfungsgeschichte eben so beständig waren, als es die unsrigen seien, und daß sie durch Umwälzungen der Erdrinde zum Erlöschen gebracht wurden, nicht aber in einer veränderten Nachkommenschaft noch fortleben.

Bei dem tiefen Gegensatze der Methode und Anschauungsweise zwischen Cuvier einerseits, Lamarck und Geoffroy andrerseits, konnte es sich nicht fehlen, daß es eines Tags zu einem offenen Kampfe der Coryphäen kam, in dem die Wucht und Schärfe der Argumente zur Probe gebracht wurde. Es war in der Sitzung der französischen Akademie der Wissenschaften vom 22. Februar 1830, wo zwischen Cuvier und Geoffroy-Sainte-Hilaire ein lebhafter Kampf ausbrach, der die Berechtigung der beiden Grundansichten, welche damals die Forscher in zwei große Feldlager theilten, wenn auch nicht für immer, doch wenigstens für die nächsten Jahresfolgen entscheiden sollte.

Cuvier stritt für die Selbständigkeit und Unwandelbarkeit der Art und in weiterer Folge für die alleinige Berechtigung des auf exacte Merkmale gebauten Systems, Geoffroy dagegen verfocht die Berechtigung des Systems der Analogien und die Einheit der organischen Bildung im Thierreiche, er lehrte die Veränderlichkeit und die gemeinsame Abstammung der lebenden Wesen. Cuvier hatte den Vortheil der genauen Kenntniß und Unterscheidung der zur Zeit be-

kannt gewordenen Naturgegenstände, Geoffroy dagegen war auf die Darlegung der vielversprechenden Analogien der Geschöpfe und ihrer dem ahnenden Geiste offenbaren, aber auf dem strengen Wege der Wissenschaft noch nicht ergründeten Verwandtschaften angewiesen, er hatte, wie jeder Andere in ähnlichem Falle, den Nachtheil, Alles, was er ahnte und als nothwendiges Bindeglied zwischen vorhandenen aber getrennten Gegenständen beanspruchte, von seinem günstiger gestellten Gegner abgelehnt und als unberechtigte aprioristische Speculation bezeichnet zu sehen.

Dieser Zusammenstoß zweier einander so ganz entgegengesetzter Schulen vertreten durch zwei so hoch begabte Männer erregte nicht nur in Paris, sondern auch in den wissenschaftlichen Kreisen von ganz Europa das lebhafteste Aufsehen. Göthe, der seiner gesammten Naturanschauung nach von jeher Geoffroy's Ansichten theilte, hat ihn in einer eignen Abhandlung, einer seiner letzten, dargestellt.

Cuvier war mit seinen durch die umfassende und unbestrittene Herrschaft über die streng thatsächliche Wissenschaft seiner Zeit geschärften Argumenten wesentlich im Vortheil und ihm schrieb die Mehrzahl der Forscher jener Epoche den Sieg zu. Auf Jahrzehende hin war die Niederlage der naturphilosophischen Richtung entschieden, um so mehr als auch in Deutschland Oken und die Naturphilosophen sich durch so manche Ausschreitungen ihr eignes Gebiet verwüstet hatten.

Jetzt sind die Argumente der beiden großen Gegner von 1830 zum größten Theile veraltet und unbrauchbar geworden und der damalige Sieg Cuvier's hat die Wiederaufnahme desselben Ringens um Feststellung der alten Streitpunkte in neueren Jahren nicht verhindern können. In dem Grade als die Basis der exacten Beobachtungen im Laufe der Zeit wieder anwuchs, mußte auch das Urtheil über die Natur der noch unausgefüllt bleibenden Lücken wieder an Berechtigung gewinnen und in einem solchen Falle erfolgt dann immer über kurz oder lang wieder ein Anprall der entgegengesetzten Lehren unter mehr oder minder veränderter Form, mit anderen Argumenten und anderen Schlagworten.

Lyell.

Die nächste Reaction gegen die Cuvier'sche Lehre großartiger Erdrevolutionen und entsprechender über weite Gebiete hin ausgedehnter Vernichtung alles Lebendigen ging aus der Geologie hervor, später

erst wandte sich der Rückschlag auch gegen seine Lehren von der Art und von der Entstehung der Organismen.

Die großen Fortschritte, welche die Geologie seit Cuvier gemacht hat, führten zu einer ganz anderen Gesammtanschauung über den Ausbau der Erdrinde. Wenn Cuvier noch lehrte, daß der Gang der Natur ehedem ein anderer war und daß die heute thätigen Agentien zur Erzeugung solcher Erscheinungen, wie sie die älteren und jüngeren Schichten der Erdrinde verkünden, nicht ausreichen würden, so fußt die heutige Geologie auf demselben Axiom, von dem auch Geschichtsforschung, Ethnographie und andere verwandte Fächer der Forschung ausgehen, nämlich dem Satze, daß die Kräfte sich ewig gleich bleiben und nur die Stärke ihrer Wirkung abändert. In dem vielfachen zeitlichen Wechsel der Dinge und Erscheinungen ist es immer nur eine Veränderung der Form und nie des Wesens der Kräfte, welche die Verschiedenheit der Wirkungen bedingt. Das Spiel der die Gestalt der Erdoberfläche umwandelnden Kräfte wich in keinem Zeitalter der Erde wirklich und wesentlich von jenen Vorgängen ab, die heute noch thätig sind, nur dem Grade nach treten bald in stetigem, bald in periodischem Wechsel Aenderungen ein.

Noch jetzt wie von jeher nagt der Einfluß des Wassers und der Atmosphärilien die festen Felsgebilde an und führt zu Ablagerungen neuer Schichten in Niederungen und auf dem Boden der Seen und des Meeres. Reste von Pflanzen und Thieren werden noch fortwährend darin eingeschlossen, um hier unter dem Einfluß von Luft, Wasser und gelösten Mineraltheilen zu verkohlen oder zu versteinern. Noch jetzt heben sich, wie in früheren Epochen, unter dem Einfluß der vulkanischen Kräfte des Erdinnern bald hie bald da einzelne Inseln oder ganze Länder empor oder senken sich. Oertliche stürmische Ausbrüche, welche feurigflüssige Massen aus dem Erdinnern zu Tage fördern und weite Gebiete mit Auswürflingen und aschenartigen Theilen überdecken, finden auch jetzt noch von Zeit zu Zeit statt. Auch Pflanzen- und Thierarten sehen wir hie und da neu auftauchen, verpflanzt in Gegenden, in denen sie noch nicht bekannt waren, durch das Spiel der Elemente oder die Hand des Menschen.

Alles dies beobachten wir heut zu Tage und erkennen die Spuren entsprechender Vorgänge im Character der urweltlichen Ablagerungen. Aber zu einer Annahme von allgemeinen und alles Leben vernichtenden Umwälzungen sehen wir uns nicht geführt, wir sind vielmehr dahin

gelangt, eine Menge örtlicher geologischer Erscheinungen, welche die älteren Geologen und Cuvier durch plötzliche und heftige Vorgänge erklären zu müssen glaubten, weit berechtigter auf dem Wege der allmählichen und langsamen Bildung erklären zu können.

Es war namentlich Charles Lyell, der in seinem in zahlreichen und wiederholt auf's Neue umgearbeiteten Auflagen erschienenen Werke »Principles of geology« (Grundsätze der Geologie) die bekannten Erscheinungen im Bau des Erdkörpers und die heutige Wirksamkeit geologischer Agentien in einer ihm eigenthümlichen Weise mit einander in Einklang gesetzt hat, die von dem früher herrschenden Gange der Auffassung sehr abweicht und namentlich der Cuvier'schen Geologie sich schroff gegenüber stellt.

Nach Lyell sind es allein die heute noch thätigen Ursachen, die »existing causes«, welche alle geologischen Erscheinungen hervorgerufen haben. Sie sind von den ältesten Epochen der Erdbildung an thätig gewesen und aus ihnen müssen sich alle Verhältnisse, welche das Innere der Gebirge uns darbietet, erklären lassen. Lyell fordert um aus ihnen den gegenwärtigen Zustand der Erde ableiten zu können, vor allem nur lange unsere gewöhnlichen Maße überschreitende Zeiträume. Kräfte andrer Art als die heutigen, wie dies namentlich Cuvier und seine Schule beanspruchten, sind zu keiner Zeit auf Erden thätig gewesen.

Lyell's Annahmen und Beweisführungen haben von mehreren Seiten aus Einwendungen erfahren. Zugegeben, daß auch nie andre Ursachen auf Erden wirkten, als die heute zu Tage noch thätigen, ist es doch unverkennbar, daß das Maß und der Umfang der Wirkung zu verschiedenen Zeiten verschieden sein konnte. Der Zustand des ganzen Planeten im Laufe seiner Entwicklung hat sich manigfach verändert und auf dieser Grundlage hin mußten auch die Wirkungen derselben Kräfte entsprechend sich ändern.

Auch ist gegen Lyell's Lehre eingewendet worden, daß wir zwar die auf der Erdoberfläche wirksamen Kräfte recht wohl kennen, von den Vorgängen im Erdinnern aber, die wesentlich auf die Gestaltung der Erdrinde eingewirkt haben müssen, nur geringe Kenntnisse haben und diese nur durch dunkle Vorstellungen zu verknüpfen vermögen.

Die Erklärung der Störungen, welche wir in den von den Gewässern ursprünglich sölig abgelagerten Schichten der Erdrinde wahr-

nehmen, muß von jenen verhüllten Kräften des Erdinnern entnommen werden, welche in Erdbeben, Vulkanen und heißen Quellen sich kundgeben. Hier geht die Lyell'sche Lehre von den durch die hervorragendsten Geologen, namentlich durch Leopold von Buch und Elie de Beaumont vertretenen Theorien weit ab und die Entscheidung scheint hier noch nicht gefallen zu sein.

Das Meer lagerte im Verlaufe der geologischen Epochen wiederholt horizontale Schichten von mehr oder minder beträchtlicher Mächtigkeit ab, bald nur mit Resten von Meeresbewohnern erfüllt, bald auch eingeschwemmte Landbewohner enthaltend, bald endlich auch in Wechsellagerung mit ausgezeichneten Absätzen süßer Binnengewässer oder brakischer Strandlagunen. Diese horizontalen Ablagerungen des neptunischen Elements wurden zu wiederholten Malen durch eine gewaltsame Ursache auf manigfache Weise gebrochen und aufgerichtet. Gebirge entstanden an Stellen die vordem Meerestiefen gewesen. Das Meer änderte dabei manigfach seine Grenzen gegenüber dem Festland, lagerte in seinem neuen Bette abermals horizontale Schichten ab und diese wurden dann mehr oder minder wieder von ähnlichen gewaltsamen Störungen betroffen. Krystallinische Felsmassen, frei von organischen Resten und in Zusammensetzung und räumlichem Verhalten mehr oder minder mit den Erzeugnissen unserer heute thätigen Vulkane übereinkommend, traten dabei aus dem Erdinnern hervor. Sie durchbrechen die neptunischen Gebilde und bilden den Kern vieler Berge und ganzer Gebirgszüge.

L. v. Buch war der erste, der darauf hin deutete, wie in gewissen Gegenden bestimmte Richtungen der Gebirgszüge vorherrschen. Ihnen entspricht dann mehr oder minder die Streichungslinie der Schichten und der Lauf der Thäler, oft auch die Grenze der Ablagerungen. Daß die Gebirge aber durch Hebungen aus dem Erdinnern entstanden, geht aus der aufgerichteten Stellung der an ihren Gehängen auftretenden Schichten hervor. Jüngere Ablagerungen späterer Epoche stoßen dann mit söliger oder doch sehr flacher Lage der Schichten an jene gehobenen an.

Elie de Beaumont hat auf Buch's Beobachtungen fußend und weiter fortbauend, 1830 seine berühmte Erhebungstheorie aufgestellt, nach welcher alle Gebirgsketten gleichen geologischen Alters auch gleiche Richtung haben und theils in weit von einander liegenden parallelen Linien auftreten, theils nach Unterbrechungen in gleicher

Richtung in andern Gegenden wieder hervortauchen. Ihre Entstehung leitet er von großartigen plötzlichen und über weite Erdtheile erstreckten Katastrophen ab, ohne ihnen indessen eine gleichzeitige Ausdehnung über die Erdoberfläche beizulegen.

Lyell hat auf Grundlage seiner eigenthümlichen Ausgangspunkte eine andere Erklärung für die Entstehungsweise der Gebirgsketten versucht. Er geht von den Hebungen aus, die heut zu Tage noch große Landstriche entweder ganz allmählig oder absatzweise um wenige Fuße erheben. Würden solche Emporhebungen viele Jahrtausende hindurch in ähnlicher Weise fortdauern, so könnten sie zur Bildung hoher Gebirgsketten und tiefer Meeresabgründe führen.

Mögen nun auch jene großartigen Veränderungen, welche den Verlauf der sedimentären Ablagerungen unterbrachen, auf rascherem oder mehr allmähligem Wege vor sich gegangen sein, so entspricht doch das ganze neuere Gebäude der geologischen Wissenschaft dem Grundsatze der ewigen und unveränderlichen Naturkräfte und schließt Annahmen von zeitweisen Unterbrechungen des gesetzmäßigen Laufs der Natur und von allgemeinen alles Leben vernichtenden Umwälzungen vollkommen aus.

Lyell's Lehre, wenn sie ihren Grundsatz auch in Bezug auf das Maaß der Kräfte zu weit ausgedehnt hat, brachte doch ohne Zweifel der geologischen Wissenschaft eine neue und kräftige Anregung und hat in einer Menge von Fällen zur Erkenntniß geführt, daß wichtige Erscheinungen, die man vordem durch plötzliche und heftige Ereignisse hervorgerufen wähnte, vom langsamen und andauernden Einfluß anscheinend geringer kaum merklicher Kräfte herrühren. Hiermit haben sich manigfache Aenderungen der theoretischen Geologie ergeben und zwar in einer Weise, die in dem Grade als sie von der Cuvier'schen Anschauung abführte, der Lamarck'schen näher rücken mußte.

Säculare oder andauernd in aller Stille wirkende Vorgänge, ähnlich wie die, welche Lamarck für die Thierwelt in langsam aber allmählig tief wirkender Weise annahm, hat Lyell mit größerem und theilweise unbezweifeltem Erfolg für die Entwicklungsgeschicht der Erdrinde durchgeführt und es liegt, wenn die eine Seite dieser Forschungen als berechtigt und erfolgreich anerkannt wird, auch nahe, die andere einer erneuten Prüfung zu würdigen.

Agassiz.

Zu jener Zeit als Cuvier's Lehre vom Zusammenhang des Wechsels der Pflanzen- und Thierformen in den verschiedenen Formationen mit großartigen und plötzlichen Umwälzungen der Erdrinde durch die fortschreitende Geologie an Boden verlor und einerseits Lyell's ganz abweichende Anschauung sich mehr und mehr geltend machte, andererseits die geologische Geschichte der Schöpfung aus den Fesseln des Cuvier'schen Lehrgebäudes sich frei zu machen begann, trat Agassiz mit einer neuen und gesteigerten Fassung der Lehre des Meisters auf und entwickelte mit Scharfsinn und großer Phantasie eine Reihe von Ansichten, die, wenn sie auch nur theilweise als begründet gelten können, doch auf die Entwicklung der Wissenschaft großen Einfluß hatten.

Das neue Moment, das er zur Ueberbrückung der immer klaffender gewordenen Risse des alten Gebäudes einführte, war der unmittelbare und persönliche Eingriff des Schöpfers.

Agassiz erklärt, die verschiedenen Formationen und die ihnen angehörigen Thier- und Pflanzenschöpfungen sind durch großartige und allgemein wirkende Ereignisse von einander getrennt, jede steht selbständig da, jede kann nur für sich allein erklärt werden und zur Entstehung einer jeden muß die unmittelbar eingreifende Hand Gottes in Anspruch genommen werden. Es wird dies durch die Behauptung begründet, daß die organischen Einschlüsse zweier einander folgenden Formationen größere Verschiedenheiten zeigen, als den Veränderungen, welche jetzt lebende Wesen unter dem Einflusse der Zeit, des Klima's und der Temperatur erleiden, entsprechen können. Agassiz hat, indem er Cuvier's Grundansichten zu den seinigen machte und noch höher steigerte, wohlweislich jene Zugeständnisse, die einst Cuvier selbst nebenbei und nachträglich machte, ganz bei Seite gelassen, er brach die Brücke, die Cuvier zu einer etwaigen zukünftigen besseren Erkenntniß der Dinge offen lies, entschlossen ab und steht damit um so schroffer dem Gegner gegenüber.

Agassiz fährt weiter fort. Die Schöpfungen, welche in den großen Schichtengruppen des geologischen Systems ihre fossilen Reste hinterlassen haben, sind von einander unabhängig, jede geologische Formation hat ihre eigne Schöpfung von Pflanzen und Thieren. Sie haben „kein genetisches Band" mit einander gemeinsam, das heißt,

sie hängen nicht auf dem Wege der allmähligen Fortpflanzung mit einander zusammen. Nichts destoweniger sind sie „Theile eines gemeinsamen Zweckes" und „durch Bande einer höheren Art mit einander verknüpft."

Die einzelnen Epochen zeigen nach ihrer chronologischen Folge nach Agassiz, wenn auch nicht in der Gestaltung der wirbellosen Thiere, doch in der der Wirbelthiere eine fortschreitende Entwicklung von der niederen zur höheren Form. Man kann darnach das erste Zeitalter als das Reich der Fische, das zweite als das der Reptilien, das dritte als das der Säugethiere bezeichnen, dann erst folgt der Mensch nach. Auch zeigt sich, daß die ältesten Organismen alle Meeresbewohner waren, erst in der Steinkohlenepoche zeigen sich auch Landpflanzen, das Erscheinen der Landthiere fällt noch etwas später. In dieser Stufenfolge der Vervollkommnung von der ältesten Lebewelt an, die nur Meeresbewohner und unter ihnen keine höher organisirten Formen als Fische zählte, bis zur Schöpfung des heutigen Tages mit ihrer Fülle und Manigfaltigkeit der Formen erkennt aber Agassiz immer noch kein Band, welches im Sinne von Lamarck und Geoffroy die getrennten Erscheinungen verknüpft, sondern für ihn ist die Kluft von einer zur andern Epoche vollkommen und kein Thier, keine Pflanze einer Schöpfung stammt von einem Wesen einer früheren Formation ab, jede Art ist unveränderlich, entsteht und vergeht selbständig. Die Stufenfolge der Vervollkommnung ist vielmehr das unmittelbare Werk Gottes, der in der Reihenfolge seiner Schöpfungen an der Stelle, wo er den Faden des Lebens zerriß, später von Neuem wieder anknüpfte, alles nur in der bestimmten Absicht, durch allmählige Steigerung der Manigfaltigkeit der organischen Formen und der Lebensbedingungen endlich eine letzte Schöpfung zu Stande zu bringen, welche dem Menschen als eigentlichem prädestinirten Ziele die zur körperlichen und geistigen Entwicklung geeignetste Wohnstätte bieten könne.

Die Agassiz'sche Schöpfungstheorie ist aus sehr verschiedenen Momenten zusammengesetzt.

Was zunächst die Annahme einer vollkommenen Absonderung der verschiedenen Schöpfungsepochen von einander und die Unterbrechung des Lebensfadens betrifft, so hat sie sich, wenn auch bis jetzt noch nicht in allen, doch jedenfalls in einer Reihe von Fällen als entschieden verfehlt herausgestellt.

Die großen Perioden der Ausbildung der Erdrinde gründen sich allerdings auf nachweisbare und oft sehr auffallende Eigenthümlichkeiten der Flora und Fauna. Aber erstlich sind diese fast nie allgemein und gleichförmig für die einzelnen chronologischen Glieder einer Formation, sondern sie nehmen mit ihnen zu oder ab. Zweitens sind sie fast nie einer der großen Perioden für sich allein eigen.

Die merkwürdige Gruppe der Trilobiten erscheint allerdings auf die paläozoischen Gebilde allein beschränkt, aber sie erscheint über sie nicht gleichmäßig verbreitet und erlischt nicht plötzlich. Wir sehen sie vielmehr erscheinen, an Zahl der Gattungen und Arten zunehmen, dann wieder abnehmen und endlich mit einer Gattung und einigen wenigen Arten erlöschen. Das ist kein Zeichen einer gewaltsamen Vernichtung, sondern einer nach allmählig wirkenden natürlichen Einflüssen vorgegangenen Ausbreitung, Verminderung und Absterbung.

Von vielen Formationen wissen wir bestimmt, daß ein Theil ihrer fossilen Arten nicht ihnen allein eigen ist, sondern einzelne derselben reichen aus älteren Ablagerungen in sie herein, andere reichen aus ihnen in die nächstfolgenden hinüber. Aus der Tertiärformation ließen sich viele Belege davon geben. So hat das Tertiärbecken von Wien nach Dr. Hoernes Untersuchungen bis jetzt über 500 Arten von fossilen Gasteropoden geliefert, davon leben noch mehr als 100 Arten heute fort, meist im Mittelmeer, einige auch zugleich im britischen Meer, andere nur am Senegal oder vielleicht im Indischen Meer.

Ein anderes Moment ist die Lehre von der stufenweisen Vervollkommnung der organischen Formen von den ältesten Epochen an bis zur Jetztwelt. Agassiz hat um die Darlegung und Durchführung dieser Lehre große und unbestreitbare Verdienste; seine Erfolge in dieser Hinsicht kommen übrigens mehr seinen wissenschaftlichen Gegnern als ihm selbst zu statten.

Er beschränkte diese Lehre auf die Wirbelthiere, er weist darauf hin, wie in den ältesten geologischen Schichten, wo Reste von Wirbelthieren zuerst gefunden werden, die Fische auftreten, indessen alle höheren Wirbelthierformen noch fehlen. Zu den Fischen treten später dann die ersten Reptilien, noch später die ersten Säugethiere und zuletzt erst der Mensch.

Bei den Fischen hat Agassiz eine solche Stufenfolge auch noch für die Ordnungen nachgewiesen und gezeigt wie dabei in vielen Fällen die ältesten Formen sich zu den späteren oder den heute lebenden ver-

halten, wie Embryonen und Jugendzustände zu der reifen Thierform. Mit andern Worten, ausgewachsenen Thieren älterer Formationen sind Charaktere eigenthümlich, die wir bei späteren Formen nur in der ersten Jugend finden. Entwicklungszustände, welche ein Thier in alten Epochen erreichte, aber nicht überschritt, erreichten die ihm entsprechenden nächsten Verwandten in späteren Epochen ebenfalls, überschreiten sie nun aber in früher Jugend schon und gelangen mit der Reife zu anderer und höher abgestufter Gestaltung.

Bei den Fischen, wie allen Wirbelthieren überhaupt, ist das Skelett anfangs knorplig und bleibt mit der Reife des Individuums bald auf dieser Stufe stehen, bald verknöchert es. Wirbelthiere mit verknöchertem Skelett stehen aber im Großen und Ganzen jedenfalls auf höherer Stufe, als jene, deren Skelett knorplig bleibt. Eine ähnliche Stufenfolge weist nun Agassiz auch in geologischer Hinsicht für die Fische nach. Er zeigt, daß die ältesten Fischformen nur ein knorpliges oder erst sehr unvollständig verknöchertes Skelett besaßen, in den mittleren Epochen nahm bei einem Theile der Fische die Verknöcherung des Skelettes zu, in der Kreideepoche endlich erscheinen auch die ersten Vertreter der Teleostier oder ächten Knochenfische, welche in unsern heutigen Gewässer die große Mehrzahl der Klasse darstellen. Formen mit knorpligem Skelett erhalten sich von den ältesten Zeiten und sind noch in unseren heutigen Meeren namentlich durch Haie und Rochen vertreten. Auch andere Charaktere, wie namentlich die Gestaltung der Schwanzflossen führt zur Annahme geologischer Stufenfolgen in der Entwicklung der Fischform, Arten der älteren Formationen haben ungleichlappige Schwanzflossen, später treten zu ihnen auch gleichlappige und heut zu Tage herrschen die letzteren vor.

Nach Agassiz scheinen zwar die wirbellosen Thiere gleichen Gesetzen der geologischen Entwicklung nicht unterworfen gewesen zu sein und es läßt sich aus ihren Verzweigungen keine allgemeine Stufenleiter bilden; sie haben sich von den ältesten Epochen bis zur Jetztwelt wohl manigfach verändert, aber nicht immer zugleich zu höheren Typen ausgebildet. Indessen hat seither K. Vogt für die Echinodermen und einige Abtheilungen der Crustaceen ähnliche Analogien zwischen der embryologischen Entwicklung der Individuen und der geologischen Stufenfolge der Typen nachgewiesen.

Eine über alle Klassen und Ordnungen gehende Anwendung der Agassiz'schen Lehre einer geologischen Fortentwicklung der Thier-

welt im Einklang mit der embryonalen Entwicklung der Individuen hat sich allerdings nicht durchführen lassen, aber auch das, was in dieser Richtung dargethan wurde, spricht nicht für, sondern gegen Agassiz Annahme wiederholter Vernichtungen und Wiederherstellungen der Lebewelt.

Agassiz unterscheidet unter den im Laufe der geologischen Epochen auf der Erdoberfläche erschienenen Thierformen prophetische, embryonische und progressive Typen[1]) je nach dem Verhältniß in welchem sie zu Arten, Gattungen oder Familien späterer Epochen stehen.

Unter prophetischen Typen versteht Agassiz gewisse in früheren Epochen aufgetretene Thierformen, die durch einzelne Charactere ihrer Organisation gleichsam im voraus Formen anzeigen, die gleichzeitig mit ihnen noch nicht existirten, sondern erst in späteren Epochen gefunden werden.

Ein solcher prophetischer Typus sind die Pterodactylen, welche nach Agassiz die Vögel im voraus ansagen. Es waren fliegende Reptilien, im allgemeinen Körperbau, namentlich der Form von Hals und Kopf, dem Vogeltypus sehr nahe kommend, ihrer Lebensweise nach offenbar land- und luftbewohnende Wesen, wie sie heute unter den Reptilien nicht mehr vorkommen, welche seither unter Vögeln und Fledermäusen aber ähnlich gebaute Nachfolger von anderer Klasse gefunden haben.

Prophetische Typen, die innerhalb eines im Systeme enger begrenzten Spielraumes sich bewegen und Charactere verschiedener Ordnungen, die später nur getrennt vorkommen, noch vereinigt zeigen, nennt Agassiz synthetische. Dahin gehören z. B. Sauroiden und Ichthyosauren. Die Sauroiden sind Fische, die in den älteren Epochen beginnen und heute fast erloschen sind, sie vereinigen mit dem Fischcharacter noch Charactere von Reptilien, die bei den heutigen typischen Fischformen oder sogenannten Teleostiern nicht vorkommen.

Die Ichthyosauren vereinigen in ähnlicher Weise mit dem Reptilientypus noch Charactere von Delphinen.

Embryonische Typen stellen gewissermaßen dauernd gewordene Embryonalformen später erst hervortretender Thiergruppen, Familien oder Ordnungen dar. Sie sind also auch prophetischer Natur, aber nur für das Bereich ihres eigenen Typus, nicht auch für ent-

---

[1]) L. Agassiz. Contributions to Natural history, vol. I. part. I. p. 116.

fernt abliegende Formen. So entsprechen die ältesten Fischformen, wie oben schon dargelegt wurde, den Embryonen der heute lebenden höher organisirten Fische.

Die in den älteren Epochen so reichlich vertretenen Crinoiden entsprechen dem Jugendzustand der heute noch lebenden, ganz ähnlich den Crinoiden gebauten, aber nicht mehr wie letztere lebenslänglich sondern nur in ihrer Jugend festsitzenden Comateln.

Endlich unterscheidet Agassiz noch progressive Typen oder solche, bei denen eine natürliche Steigerung gewisser Charactere ohne Beziehung zur embryonalen Entwicklung statt hat. So gehören z. B. dahin die Goniatiten, Ceratiten und Ammoniten, bei denen mit dem chronologischen Verlaufe der Epochen eine höhere Complication der Loben sich entwickelt.

Allen diesen Unterscheidungen und Entwicklungen liegen viele sehr wahre und wichtige Beobachtungen zu Grunde, nur passen sie sich der Lamarck'schen Lehre weit besser als der Cuvier'schen an. Agassiz hat, indem er diese Unterscheidungen entwickelte, daher auch nur Belege für ihre Wahrheit aufgeführt, aber keinen Versuch gemacht, nachzuweisen, warum die Verhältnisse gerade so und nicht anders waren. Jeder Versuch hätte in der That zur Transmutationslehre, der Agassiz so weit ausweicht, zurückführen müssen.

In der That beschränkt sich die Erscheinung der embryonischen Typen auf die ganz oder fast ganz gradlinige Abstammung von einer Reihe von Formen. Synthetische erscheinen, wenn ein Typus im Verlaufe der Umgestaltung sich in zwei oder mehr Hauptäste gabelt und die noch übrig bleibenden rein prophetischen Typen dürften auf bloßer Analogie entfernter weit auseinander gegangener Zweige gleicher Stammformen beruhen, hervorgerufen durch den Einfluß identer äußerer Verhältnisse auf deren Nachkommen in verschiedenen Zeiten.

Ein dritter Grundzug der Agassiz'schen Lehre von der Entstehung der Lebewelt und des Menschen ist die Annahme wiederholter und tief gehender Eingriffe der Gottheit in den natürlichen Gang der Kräfte.

Hiergegen ist vielerlei einzuwenden. Schon im vorigen Jahrhundert hob Lichtenberg mit der ganzen Klarheit und Schärfe seiner Naturanschauung hervor, daß der nächste und sicherste Weg des Forschers darin besteht, einen einfachen Zustand der Materie in ihrer jetzigen elementaren Zusammensetzung aber in anderen Verbindungen

und Formen anzunehmen und auf sie die natürlichen Kräfte nach den heute gültigen Gesetzen wirken zu lassen. Von Wundern dürfen wir aber nicht ausgehen und noch viel weniger eine wiederholte Reihe von Wundern annehmen. Wunder sind Argumente der Theologie und nicht der Naturwissenschaft. Hier liegt unsere Aufgabe. Und selbst wenn das Ziel für den heutigen Stand der Wissenschaften noch zu hoch liegen sollte und wir unsere Aufgabe noch nicht ganz würden lösen können, so bliebe uns wenigstens die Befriedigung nach dem Wahren auf dem einfachsten und nächsten Wege gestrebt und der Nachkommenschaft die Bahn eröffnet zu haben.

Wunder im Laufe der Natur anzunehmen ist das bequemste Mittel der Erklärung, es überhebt uns jeder weiteren Mühe des Denkens und Forschens. Man hat davon gewöhnlich um so mehr Gebrauch gemacht, je weniger man die Natur und ihre Gesetze kannte. Unter den Geologen des vorigen Jahrhunderts war die Annahme von Wundern für die Entstehung der Erde und ihrer belebten Schöpfung am allgemeinsten, — sehr begreiflich, denn der Betrag des Wissens war der geringste. Es gab damals, sagt Lichtenberg, Geologen, die sogar die Erde gerade so wie sie jetzt ist, mit allen ihren Schichten und deren Versteinerungen, unmittelbar aus den Händen des Schöpfers hervorgehen ließen. Doch war auch damals schon der Versuch allgemein, wenigstens einen Theil des Zustandes der Erde und die Begrabung der Pflanzen- und Thierreste nach dem natürlichen Gange der Kräfte zu deuten. Im Laufe der Zeit haben diese Versuche dann so weit Platz gegriffen und so vielfach zur Aufdeckung der Wahrheit geführt, daß jetzt gewöhnlich nur für den ersten Anfang der Ausbildung der Erde und ihrer Lebewelt oder auch für den Eintritt allgemeiner Katastrophen Wunder in Anspruch genommen werden. Aber es bleibt folgerichtig unsere Aufgabe auch für die entlegensten Vorgänge der Natur immer noch die Deutung auf natürlichem Wege zu wagen.

Wenn in unseren Jahrzehnden aber Agassiz sich herausnahm, zu wiederholten Malen und zum Behufe vollständiger Vernichtungen und unmittelbar neuer Herstellungen der belebten Welt die eingreifende Hand Gottes in Anspruch zu nehmen, so war dies nur ein Beweis dafür, in welche unlösbaren Widersprüche er sich durch die einseitig gesteigerte Durchführung der Cuvier'schen Annahmen gestürzt hatte. Diese auszufüllen konnten freilich nur noch Wunder helfen.

Was den unmittelbaren Vorgang der Entstehung der einzelnen Arten von Lebewesen betrifft, so verhehlte sich auch allerdings Agassiz die große Schwierigkeit nicht, für sie irgend eine wissenschaftliche Erklärung beizubringen. Aus dieser Verlegenheit entstammt seine seltsame Hypothese, als seien alle Lebewesen in Form von Eiern erschaffen worden, mithin also das Ei sei älter als die Henne.

Agassiz sagt in dieser Hinsicht in seinen Beiträgen zur Naturgeschichte von Nordamerika, erster Theil, S. 12, die Thiere können nicht durch rein physikalische Verhältnisse entstanden sein, sondern jede Art, welche für die erste Flora und Fauna erschaffen wurde, bedurfte besonderer Beziehungen und besonderer Fürsorge. Auf einem und demselben engeren Gebiete können sie nicht entstanden sein, denn die äußeren Umstände eines solchen begrenzten Gebietes, die den einen günstig waren, schlossen die andern aus. Innerhalb eines weiteren Gebietes aber sind die physikalischen Agentien in ihrer Thätigkeit auch noch viel zu einförmig um zu so vielen wesentlichen Unterschieden, wie sie zwischen den ersten Wesen unserer Erde bestehen, den Grund legen zu können.

Konnten die Thiere nicht durch einfache physikalische Vorgänge entstehen und bedurften sie noch besonderer Fürsorge, so fragt sich ob erwachsene Individuen oder Eier erschaffen wurden. Eine Annahme, als seien die Thiere sofort schon in erwachsenem Zustande aufgetreten, würde großen Schwierigkeiten unterliegen, namentlich mit Hinsicht auf den zusammengesetzten Bau höherer Thiere überhaupt, wie auch schon jener, von denen man weiß, daß sie unter den ersten Bewohnern der Erde waren. Agassiz nimmt daher seine Zuflucht zur Annahme einer Erschaffung von Eiern. Er sagt, es sei unmöglich, einfachere Umstände zu finden, unter denen Pflanzen oder Thiere entstehen können, als jene Bedingungen, die zu ihrer Reproduction nöthig erscheinen, sobald sie einmal vorhanden sind. Er glaubt daher, die Thiere seien in Form von Eiern erschaffen worden und die äußeren Bedingungen, deren es zu ihrem Heranwachsen bedarf, seien vor ihrem ersten Erscheinen schon hergestellt gewesen. Indessen mit dieser Vereinfachung ist für die Erklärung des Vorgangs einer Erschaffung immer noch nicht viel gewonnen.

Agassiz selbst hebt hervor, wie zusammengesetzt und wie örtlich beschränkt zu gleicher Zeit die Bedingungen sind, unter denen die Thiere sich fortpflanzen. Das Ei entsteht in einem besonderen Organ, dem Eierstock, es wächst dort bis zu einer gewissen Größe, dann

braucht es der Befruchtung, d. h. des Einflusses eines anderen lebenden Wesens oder wenigstens des Erzeugnisses eines andern Organ's, des Hoodens, um die fernere Entwickelung des Keim's zu veranlassen, welcher letztere dann unter mannigfachen Einflüssen alle die Veränderungen durchmacht, die schließlich zu einem vollkommenen Lebewesen führen.

Agassiz muß nun annehmen, es seien für jene neu und elternlos erschaffenen Eier ähnliche Bedingungen zugleich erzeugt worden, wie jene unter denen die lebenden Vertreter der Typen sich jetzt fortpflanzen. Welcher Art aber diese erste Erschaffung und die nachherige Beförderung des Fortwachsens der Ur-Eier gewesen seien, darüber getraut er sich nicht, weiter Vermuthungen auszusprechen. Offenbar gibt es nach dem natürlichen Wege der Dinge nur einen Ort, wo das Ei entstehen kann, nämlich der Eierstock eines mütterlichen Wesens und Niemand hat bis jetzt eine andere Möglichkeit irgendwie noch dargethan. Eine elternlose Erzeugung eines Ei's ist physiologisch ebenso sehr eine Unmöglichkeit als die eines erwachsenen Individuums einer höheren Pflanzen- oder Thierform.

Ihren Gipfel erreichte die Agassiz'sche Weltanschauung mit seiner Theorie der Eiszeit.

Man hat seit einer Reihe von Jahren jene der geschichtlichen Epoche unmittelbar vorausgegangenen und den jüngsten Meeresablagerungen der sogenannten Tertiärepoche nachgefolgten Ablagerungen von Geröllen, Sand, Lehm und großen Felsblöcken, welche unsere Ebenen, den Grund der Thäler und die Abhänge von Hügeln und Bergen überdecken, unter dem Namen Diluvium oder diluviale Gebilde zusammengefaßt. Aeltere Geologen hatten sie als Zeugen der Noachischen Fluht oder der sogenannten Sündfluht gedeutet und hiervon blieb der Name, die Deutung aber ist längst eine andere geworden. Selbst Buckland, der in seinem berühmten Werke „Reliquiae diluvianae" die jüngsten angeschwemmten Gebilde noch von der biblischen Sündfluht ableitete, hat später selbst diese Deutung zurückgenommen.

Unter diesen Diluvialgebilden spielt eine Ablagerung von Gebirgsschutt und großen Felsblöcken in der Schweiz und den benachbarten Alpenländern eine Hauptrolle. Fast die ganze Hügelgegend zwischen den Schweizer Alpen und dem Jura überdecken mehr oder minder zusammenhängend eine reichliche Menge von lose liegenden

theils kleineren theils größeren, in einzelnen Fällen sogar riesenhaft großen Felstrümmern, sie sind unter dem Namen Findlinge oder erratische Blöcke bekannt. Was sie besonders auffallend macht, ist der Umstand, daß sie meistens in der Gegend, in der man sie abgelagert findet, offenbare Fremdlinge sind, ihre Gesteinsbeschaffenheit ist eine fremdartige und führt auf Felsmassen anderer Gegenden zurück. Eine genaue Untersuchung dieser sogenannten Findlinge des Schweizer Hügellandes mit Rücksicht auf das Vorkommen ähnlicher Gesteine an ursprünglicher Heimathsstätte führte zum Nachweise, daß sie alle aus der Alpenkette stammen. Es stellte sich dabei heraus, daß im Allgemeinen die Vertheilung der Blöcke dem Laufe der großen Stromgebiete entspricht und daß man die in den Niederungen und im Hügelland zerstreuten Felsarten gewöhnlich im Quellbezirke einer jeden Gegend in anstehenden Felsmassen wiederfindet. Von hier sind sie also ausgegangen und bis zu dem gegenüber gelegenen Abhange des Jura geführt worden, wo sie mehrere hundert Fuß Höhe über den benachbarten Thalsohlen erreichen. In Verbindung damit findet man an zahlreichen Stellen die Oberfläche des festen anstehenden Gesteins angeschliffen und zugleich von gröberen und feineren Einfurchungen, deren Richtung dem Verlaufe der Thäler entspricht, durchzogen.

Man hat den erratischen Blöcken und der Erscheinung der angeschliffenen und gefurchten Felsenoberflächen der Schweiz mehrere Deutungen unterlegt, schließlich aber ist durch die Untersuchungen von Venetz, Charpentier, Agassiz und anderen die Ansicht zu allgemeiner Geltung gebracht worden, daß sie von einer ehemaligen den heutigen Stand weit überschreitenden Ausdehnung der Gletscher des Hochgebirges herrühren.

Eine solche Epoche einer gewaltigen Ausbreitung und Aufstauung der heut zu Tage nur die verborgenen Thalursprünge der Alpenkette erfüllenden Gletschermassen war nur zur Zeit eines weit kälteren Klima's möglich und dieser Annahme kommen dann auch noch eine Reihe anderer Thatsachen, zu denen die neueren Fortschritte der Geologie geführt, bestätigend entgegen. So stimmt dazu namentlich das Vorkommen ähnlicher Findlingsblöcke in den Ebenen Norddeutschlands, Polen's u. s. w., die von Felsen des scandinavischen Nordens herrühren und offenbar nur von schwimmenden Eismassen einer nordischen Meeresströmung dahin transportirt worden sein können, endlich auch die Nachweisung nordischer Thierreste in Schichten jener Formation

in Gegenden, die heut zu Tage ein milderes Klima besitzen, als jene fossilen Formen erfordern.

Für jeden Forscher, der den Gang der Natur unbefangen verfolgt und nur den uns bekannten Naturkräften Wirkungen zuzuschreiben sich gewöhnt hat, konnte ein für die Dauer der Diluvialepoche über Nord- und Mitteleuropa hereingebrochenes kaltes Klima nur eine geographisch begrenzte Erscheinung und nur eine Folge von Ursachen sein, die je nach Veränderungen im Verhältniß von Festland und Meer, auch jetzt noch in unserm oder andern Theilen der Erde eintreten könnten.

Für Agassiz Schöpfungslehre aber mußte folgerichtig die Deutung eine andere sein.

Agassiz lehrte, daß nicht allein in der sogenannten Eiszeit die Gletscher das ganze Gebiet des Schweizer Hochgebirgs und die zunächst angrenzenden Gegenden überdeckten, sondern daß auch gleichzeitig eine solche Herrschaft der Kälte und des Eises über die ganze Erdoberfläche hin erging und weiterhin eine allgemeine Vernichtung alles organischen Lebens zur Folge hatte.

Nach seiner Ansicht überdeckten zwei Eiskrusten von großer Mächtigkeit, die rings um den Aequator wahrscheinlich einen breiteren oder engeren Gürtel offen ließen, den größten Theil der Erdoberfläche. Das Polareis, welches heute die öden Gefilde von Nord-Sibirien, Spitzbergen und Grönland überzieht, erstreckte sich damals weit hinein in die gemäßigte Zone der nördlichen Halbkugel. Rußland Schweden und Norwegen, die britischen Inseln, Deutschland und Frankreich über die Alpen hinaus bis zu den Niederungen Italien's zugleich mit dem ganzen Nordasien waren damals nach Agassiz ein einziges Eisfeld, dessen südliche Grenze er indessen noch unbestimmt ließ. Aehnlich war der Stand der Dinge in Nordamerika. Diese Eisdecke vernichtete, soweit sie vordrang, alles Lebende und hüllte die Ueberreste organischer Wesen ein, die vor ihrem Eintritt an Ort und Stelle gelebt hatten. Das sind jene unmittelbar der heutigen Schöpfung vorausgegangenen Organismen, die jetzt im Lehm und Sand unserer Ebenen oder unter dem Eismantel des nördlichen Sibiriens begraben liegen. Die Eiszeit war eine vollkommen trennende Epoche zwischen der Diluvialzeit (d. h. dem sogenannten älteren Diluvium anderer Geologen) und der Jetztwelt. Sie hat gleich einem scharfen Schwerte die Gesammtheit der diluvialen Flora und Fauna von jener der Jetztwelt abgeschnitten.

Agassiz Hypothese von einer die ganze Erdoberfläche bis auf einen dem Aequator entsprechenden Gürtel überziehenden Vereisung hat sich im Verlaufe weiterer Forschungen als vollkommen unhaltbar erwiesen. Wir wissen jetzt, daß in der sogenannten Eisepoche das Sinken der Temperatur nur auf Nord- und Mitteleuropa, Nordasien und Nordamerika sich erstreckte. Die Drift-Erscheinungen sowohl als die gesteigerte Vergletscherung der Hochgebirge bleiben auf bestimmte Gegenden beschränkt. Ebenso sind wir im Stande die südliche Grenze zu bestimmen, welche die glaciale Fauna des Nordens bei ihrer damaligen größeren Ausbreitung erreichte. Damit erhält die ganze Erscheinung den Character eines, wenn auch sehr ausgedehnten, doch jedenfalls geographisch begrenzten Vorganges und gibt dann auch keinen Stützpunkt für Agassiz'sche Schöpfungstheorien mehr ab. Wir wissen jetzt, daß in allen wärmeren Gegenden der Erde von den Küstenländern des Mittelmeeres an zur Zeit der Diluvialepoche keine Ablagerungen glacialer Gebilde statt hatten und keine Polarthiere lebten. Es ist daher nicht anders anzunehmen als daß in allen wärmeren Himmelsstrichen, indessen in unseren Gegenden die nordische Kälte zur Herrschaft gelangt war, eine ungestörte Fortentwicklung des organischen Lebens statt hatte.

Dafür treffen wir aber auch wieder, wenn wir die Aequatorialgegenden überschreiten, im äußersten Theile von Südamerika Erscheinungen, die denen des Nordens sehr nahe kommen. Patagonien und das südliche Chili besitzen eine Ablagerung von Schutt und Blöcken, die in ihren wesentlichen Characteren ganz denen unserer nordischen Drift sich anschließt, im Maßstabe aber abweicht. Die Driftbildung von Chili und Patagonien scheint mit keiner nachweisbar größeren Ausdehnung der Kälteregion des antarktischen Kreises verbunden gewesen zu sein, sie ist überhaupt auch weit örtlicher als jene der nördlichen Halbkugel ausgesprochen und kann noch weniger als letztere zur Hypothese einer vollständigen Vereisung der Erdrinde angerufen werden.

K. Vogt hat wesentlich beigetragen, die Agassiz'schen Lehren in weiteren Kreisen zu verbreiten, hat aber seltsamer Weise das einzige bindende Moment des Systems, nämlich die Annahme eines persönlichen Eingriffs der Gottheit in den Lauf der Natur aus individuellen Gründen ausgeschlossen und so dem Agassiz'schen System gerade das genommen, wodurch es allein erst als System erscheinen kann.

K. Vogt lehrt, die Art ist unveränderlich, aus einer Art kann

nie eine andre Art werden, aber sie kann auch nicht erschaffen sein. Er lehrt ferner, ein ruhiger Fortschritt durch gesetzmäßige Entwicklung der Formen hat in der Natur nicht stattgefunden, wohl aber sind gewaltsame Umwälzungen und durchgreifende Vernichtungen der Lebewelt zu wiederholten Malen eingetreten. Aber eine Wiedererschaffung der gewaltsam vernichteten Lebewelt hat auch nicht stattgefunden.

Indessen ist nicht jede nach persönlicher Liebhaberei gemachte Auswahl von Annahmen noch ein System. Die Vogt'sche Schöpfungsgeschichte ist darum kein System mehr, sondern nur noch ein Torso eines solchen.

Forbes.

Der der Wissenschaft allzufrühe entrissene geniale englische Naturforscher Edward Forbes hat 1846 in seiner Abhandlung über den Zusammenhang zwischen der gegenwärtigen Fauna und Flora der britischen Inseln und den geologischen Veränderungen, welche deren Oberfläche zur Zeit der nordischen Ueberfluthung erlitten [1]), die Verhältnisse der Glacialgebilde und ihrer Fauna mit Rücksicht auf die unmittelbar vorhergegangenen Epochen und auf die Jetztwelt in einer wahrhaft überraschenden Weise zur Klarheit gebracht, ja er hat damit recht eigentlich den Schwerpunkt der Entscheidung über das Wesen der geologischen Formationen in das Gebiet der Glacialepoche verlegt. Anschauungsweise wie Ergebnisse stehen in schroffem Gegensatz zu Agassiz Lehren und bezeichnen, sowie diese als letzter und hochgesteigerter Versuch einer Durchführung alter Theorien dastehen, ihrerseits den Fortschritt einer naturgemäßeren und reicher Entwicklung fähigen Forschung im Sinne der neueren Wissenschaft.

Ganz im Gegensatz zu Agassiz knüpft Edward Forbes zunächst an den schon von Cuvier zugegebenen Satz an, daß eine Insel ihre Landbevölkerung durch Einwanderung von einem anderen Festlande erhalten konnte, wenn sie mit diesem im Laufe der geologischen Ereignisse zeitweise in unmittelbarem Zusammenhang stand. Wurde die Verbindung nachfolgend durch andere natürliche Ursachen wieder abgebrochen, so behielt das abermals vereinzelte Gebiet eine

---

[1]) In den Memoirs of the geological Survey of Great Britain. 1846. vol. I. p. 336.

Flora und Fauna, die aus verschiedenen Elementen, einem ursprünglich einheimischen und einem zur Zeit des Zusammenhanges von einem oder mehreren benachbarten Landstrichen aus eingewanderten fremdartigen Elemente bestehen.

Forbes stellt dies aber nicht nur als Möglichkeit hin, sondern er weist auch einen solchen Vorgang im Verlaufe der Glacialepoche für die britischen Inseln nach. Er zerlegt die britische Flora und Fauna in einheimische und in fremde erst damals eingewanderte Elemente und zeigt, wie mit dem Eintritte der Kälteepoche und dem Wiedereintritte des milderen Klima's Veränderungen in der Gestaltung von Festland und Meer einhergingen, welche Wanderungen von Pflanzen und Thieren vermitteln konnten.

Seine Auseinandersetzung ist eine sehr umfassende, sie betrifft Land- und Meeresbevölkerung, Pflanzen und Thiere, tertiäre, glaciale und heutige Lebewelt und wo er in einzelnen Punkten auch zunächst noch nicht die letzte und entscheidende Lößung der Fragen getroffen haben sollte, hat seine Lehre doch anstatt der weiteren Forschung den Weg abzuschneiden, vielmehr neue Richtungen ihr eröffnet, die ihre guten Erfolge verbürgen.

Forbes zeigt, wie die große Mehrzahl der Pflanzen- und Thier-Arten der britischen Inseln solche sind, die dem germanischen Festlande zugleich noch angehören. Mit diesen treffen nun aber — und zwar namentlich im südwestlichen England und im südöstlichen Irland — eine Anzahl von sonst dem südlichen Europa angehörigen Arten zusammen. Die hohen Gebirge, besonders von Schottland und Wales, haben ihrerseits Arten aufzuweisen, die vorzugsweise mit dem scandinavischen Norden, zum Theil auch mit der europäischen Alpenkette gemeinsam sind. Die Frage ist also sehr nahe gelegt, ob diese verschiedenen Bestandtheile der britischen Flora und Fauna auf dem Wege ehemaligen Bodenzusammenhanges aus jenen jetzt durch das Meer davon getrennten Theilen des europäischen Festlandes wirklich eingewandert sein können.

Hierzu kommt noch ein anderes in der Thierwelt der britischen Inseln ausgesprochenes Verhältniß. Es ist eine allgemein bekannte Thatsache, daß in Irland eine Anzahl von Thierarten fehlen, die England und dem benachbarten Theile des Festlandes eigenthümlich sind, namentlich fällt die große Armuth Irland's an Reptilien auf. Thomson hat darüber eine vergleichende Zusammenstellung ge-

liefert. Von 22 Arten von Reptilien, die noch in Belgien leben, reichen nur 11 nach England und nur 5 Arten nach Irland. Eigene Arten von Reptilien, die dem europäischen Festlande fehlten, haben die britischen Inseln nicht aufzuweisen. Die Arten selbst sind alle dieselben, nur ihre Zahl ändert für jedes dieser drei Gebiete ab. Kamen die Thiere der britischen Inseln also durch Einwanderung vom europäischen Festland erst auf dieselben, so mußten dabei gewisse Hemmungen obwalten, welche eine Thierart bei ihrer Wanderung überwand, eine andere nicht. Arten, die bis England und Schottland gelangten, vermochten dann Irland nicht zu erreichen.

Während der Glacialepoche hatte das britische Meer, wie die conchylienreichen Ablagerungen jener Zeit erweisen, eine zum größten Theile andere Bevölkerung als sie in der Tertiärepoche war und gleicherweise auch von derjenigen der Jetztwelt verschieden. Die Umgestaltung aber entsprach dem Einflusse eines allmähligen Sinkens und eines nachherigen Steigens der Temperatur. Nichts deutet dabei auf eingetretene allgemeine Vernichtungen alles Lebendigen und auf nachherige unmittelbare Neuerschaffung von Pflanzen und Thieren. Forbes zeigt vielmehr, daß die Glacialfauna im südlichen Irland ihre Grenze erreichte und hier schon mit einer südlicheren Bevölkerung sich mischte. Mollusken-Arten, die heute dem hohen Norden angehören, hatten damals der klimatischen Aenderung folgend im britischen Meer sich angesiedelt, mit dem Wiedereintritte milderer Temperaturen erloschen sie theils hier und leben heut zu Tage nur noch an den Küsten der arktischen Länder, theils blieben sie als neues Element im britischen Meere zurück. So besteht denn nach Forbes klassischen Forschungen die heutige Meeresfauna der britischen Inseln nachweisbar aus einer Vergesellschaftung von drei Faunen, erstens Arten, die in der Tertiärepoche schon hier lebten, die Glacialepoche überstanden und heute noch als Urbewohner fortbestehen, zweitens Arten, die erst mit der Glacialepoche aus dem hohen Norden an die britischen Inseln kamen und hier ausdauerten, endlich drittens solchen, die beim Wiedereintritte des milderen Klima's aus den benachbarten wärmeren Meeren hereingelangten.

Aehnlicher aber im Einzelnen anderer Art war die Entstehung der heutigen Landbevölkerung von England, Schottland und Irland.

Während der Glacialepoche standen große Strecken der britischen

Inseln unter Meeresbedeckung, die heutigen Gebirge derselben ragten nur als niedere Inseln über den Spiegel des germanischen Eismeeres hervor, aus welchem sich Schichten mit Seethieren von hochnordischem Typus ablagerten. Mit dem Eintritte des milderen Klima's war eine Hebung des britischen Gebietes verknüpft, ein festes Land in Form einer ungeheuren Ebene verband jetzt die britischen Inseln mit dem europäischen Continent und über diese Brücke wanderten in langsamer Folge Pflanzen- und Thierarten des Ostens auf die damals gewiß nur sparsam bevölkerten britischen Länder ein. So erhielten diese die deutsche Flora und Fauna, die jetzt dort vorwiegt.

Eine Einwanderung von Pflanzen und Thieren in ein neues Gebiet kann indessen nicht plötzlich geschehen, sie bedarf vielmehr langer Zeiträume. So mochte es kommen, daß Irland durch Bildung eines Meeresarmes früher schon von England als dieses vom Continent wieder getrennt wurde. War dies der Fall, so konnten viele der Einwanderer Irland nicht erreichen, andere, die jetzt Belgien, Nordfrankreich und Deutschland bewohnen, erreichten auch nicht einmal England.

Pflanzen- und Thierarten des hohen Nordens, die mit dem Vorrücken der nordischen Kälte nach Mitteleuropa gewandert waren, wurden hier von dem Wiedereintritt eines milderen Klima's überrascht, welches ihnen nicht zusagte. Sie zogen sich damals auf die kühleren Zonen der Gebirge zurück. Die Alpenflora ist daher so nahe ident mit der Skandinavischen.

Darwin.

Lyell's und Forbes Erfolge mußten nothwendig auf Lamarck's und Geoffroy's Ansichten über den Zusammenhang der Lebewelt wieder zurückführen. Hatte Lyell die Geologen gelehrt, die alten Erscheinungen der Geschichte der Erdrinde nach den heute wirkenden Kräften zu erklären und Forbes in seiner Arbeit über die britische Flora und Fauna dargelegt, welche eingreifenden Veränderungen die allmähligen Hebungen und Senkungen des Festlandes auf dessen organische Bevölkerung haben können, so lag es nahe, auf Lamarck's Ausgangspunkte wieder zurückzugehen. Ein für die Ausbildung der Erdrinde angenommener Vorgang konnte und mußte auch auf die Deutung der organischen Welt eine Rückwirkung äußern,

insofern Pflanze wie Thier ja von den großen Phasen der Geschichte unseres Planeten abhängt. War der eine Vorgang allmählig und gleichförmig, so konnte es auch der andere sein. Hatte ja doch Lamarck in einer an Lyell's Gedankengang in hohem Grade erinnernden Weise es ausgesprochen, daß der Gang der Natur in der Umgestaltung der Lebewelt ein im Verhältniß zu unserer eigenen Lebenszeit ganz langsamer und allmähliger sei und daß daher die Wirkung für unsere unmittelbare Sinneswahrnehmung verschwinde.

Cuvier's und Agassiz entgegenstehende Lehren gründeten sich auf die Annahme gewaltiger und vernichtender Erdrevolutionen. Nahm man diese an, so mußten auch allgemeine Vernichtungen und Neuerschaffungen der Pflanzen- und Thierwelt stattgefunden haben. Verwarf man aber die Lehre von der Allgemeinheit der geologischen Revolutionen, so mußte man auch die Continuität des Lebensfadens der Pflanzen- und Thierbevölkerung zugestehen.

Lamarck's und Geoffroy's Lehre von der Abstammung der gesammten Lebewelt von einigen wenigen einfach organisirten Urformen trat damit wieder in den Vordergrund, und verlangte Prüfung auf Grund der von der Geologie und Paläontologie im Laufe der Jahrzehende so wesentlich erweiterten Basis. Auch in der organischen Welt mußten kleine unscheinbar wirkende Einflüsse im Laufe ungeheurer Zeiträume große Veränderungen erzeugt haben, es fragte sich nur, ob die neuere Wissenschaft nähere Aufklärung über die Art jener Einflüsse und den Gang der durch sie erzeugten Veränderungen zu gewähren vermag.

Ch. Darwin hat diesen Versuch gewagt. Er hat die Lehre Lamarck's und Geoffroy's den wesentlichen Grundzügen nach neu aufgenommen, den Vorgang der Umbildung aber auf neuen und ihm eigenthümlichen Weisen darzuthun versucht.

Nach Darwin's Theorie sind, ganz so wie Lamarck, Geoffroy und andere annahmen, alle Organismen, sowohl alle heute lebenden als alle in fossilem Zustande gefundenen die Nachkommenschaft einiger wenigen oder vielleicht selbst einer einzigen einfach organisirten Grundform und der Umbildungsvorgang war vom ersten Anfang des organischen Lebens an bis zum heutigen Tage derselbe, dessen langsame, allmählige und kaum erkennbare Bewegung jetzt noch unter unseren Augen vor sich geht.

Die zur Veränderung und Vervollkommnung der pflanzlichen und

der thierischen Form führenden Momente und die Art der Umgestaltung selbst sind in vieler Hinsicht anders als Lamarck und Geoffroy lehrten.

Darwin geht von der allseitig anerkannten Thatsache aus, daß jede Art von Organismen innerhalb gewisser Grenzen veränderlich ist und bald äußere Einflüsse, bald innere Vorgänge eine solche Abweichung der Nachkommenschaft von ihren Eltern hervorrufen.

Ist der Character der erschienenen Abänderung dem Organismus unnütz oder schädlich, so verliert sich die neu erschienene Form über kurz oder lang wieder. Ist sie aber dem Organismus im Kampfe gegen die zu seiner Vernichtung wirkenden Einflüsse nützlich und sei es auch in einem noch so unmerklichen Grade, so hat die neue Form in einem entsprechenden Grade Aussicht sich fortzuerhalten und die gleichzeitigen Individuen von gleichgültiger oder gar schädlicher Variation zu überleben. Sie kann sich dann je nach den Umständen im Laufe der Generationen mehr und mehr befestigen, d. h. scheinbar stabil werden, oder auch bei einem Wechseln der Einflüsse weiterhin umgestalten.

Von der Nachkommenschaft eines und desselben Stammes können solche Abweichungen in sehr verschiedener Richtung sich entwickeln, sie hängen zusammen mit der Art des Aufenthalts, der klimatischen Verhältnisse, der Nahrung und der feindlichen Mitwelt. Sie treten am meisten hervor, wenn durch äußere Einflüsse der Verbreitungsbezirk einer Art in mehrere zertheilt wird.

Das Auseinandergehen der Nachkommenschaft einer und derselben Form muß dann im Laufe langer Zeiträume immer weiter und schroffer werden, die Natur setzt ihm keine Grenze, aus einer Art entstehen erst Varietäten, aus diesen dann Arten. Die neuen Arten weichen ihrerseits, indem die Mittelglieder gemäß ihrer geringeren Mitbewerbungs-Fähigkeit der Verminderung und dem Untergang zugeführt werden, wiederum weiter auseinander. Die damit entstehenden Abstände bedingen dann das Hervortreten neuer Gattungen, Familien, Ordnungen, Klassen. Gewöhnlich, doch nicht in allen Fällen, ist mit der Abänderung auch eine physiologische Vervollkommnung verknüpft. Dies führt dann zum Hervortreten jener Stufenleiter vom niederen zum höheren Wesen, welche sowohl in der Statistick als auch in der Geschichte der Organismen so bedeutend hervortritt, ohne indessen vollkommen durchzugreifen. Zu allem diesem bedarf es nach Darwin nur der Wirk-

samkeit der heute noch thätigen Naturkräfte innerhalb langer Zeiträume, wie dies auch Lamarck für die Aenderungen der Thierform, Lyell für die Aenderungen im Bau der Erdrinde annahmen.

Darwin's Theorie stützt sich darnach auf folgende Grundsätze:

1. die Erblichkeit. Eltern vererben ihre Charactere auf die Nachkommen.

2. Die individuelle Variation. Wenn die Erblichkeit auch allgemeine Regel im Pflanzen- und Thierreich ist, so erleidet sie doch dadurch eine Ausnahme, daß durch sie die Charactere nie vollkommen von den Eltern auf die Kinder übertragen werden, sondern immer kleine individuelle Abweichungen auftreten; es können sogar Junge einer und derselben Geburt von einander merklich abweichen.

3. Vererbung der Variation. Bildet die individuelle Variation auch eine Ausnahme von dem Grundsatze der Erblichkeit, so kann sie trotzdem doch selbst wieder vererbt werden und geht dann in vorwiegend unveränderter Form auf die weitere Nachkommenschaft über.

4. Kampf um's Dasein. Alle Pflanzen und Thiere haben Feinde, die nach ihrer Vernichtung streben. Die Pflanze kämpft mehr oder minder günstig gegen klimatische Einflüsse, Wechsel der Jahreszeiten, Trockenheit und Nässe u. s. w. Das Thier muß sich seine Nahrung gewinnen. Pflanzenfresser stellen den Pflanzen, Raubthiere den Pflanzenfressern nach. Aber auch Individuen gleicher Art, oder verschiedener auf ähnliche Weise lebenden Arten machen sich Raum und Nahrung streitig. In diesem allgemeinen Kampf ums Dasein sind aber nicht alle Individuen gleich günstig gestellt.

5. Natürliche Auslese, natural selection. Individuen, welche durch die Art ihrer individuellen Variation günstiger im Kampf ums Dasein gestellt sind, vermögen eher der Vernichtung zu entgehen als die übrigen. Sie erlangen daher ein relatives Uebergewicht der Zahl, pflanzen sich dem entsprechend um so eher unter einander fort und befestigen dabei jenen Grad der Abweichung, der sie den übrigen günstiger gegenüber stellt. Auf diesem Wege entstehen allmählig neue Varietäten und neue Arten. Darwin vergleicht diese Auslese, welche im Laufe der natürlichen Dinge statt hat, der absichtlichen Züchtung neuer Rassen von Nutzpflanzen und Hausthieren durch den Menschen. Der Vorgang ist zugleich auch ein ähnlicher wie der der natürlichen Anreicherung bei gewissen geologischen Vorgängen.

Gerade dieser Grundsatz der natürlichen Auslese oder natürlichen

Züchtung ist nun der eigentliche Schwerpunkt der Darwin'schen Lehre, die mit ihm stehen und fallen wird. Es ist anziehend in dieser Hinsicht Lamarck und Darwin zu vergleichen. Lamarck hatte die Veränderung und Vervollkommnung der Thierform von der unmittelbaren Thätigkeit des Thieres im Kampfe gegen die äußeren Umstände gefunden, Darwin dagegen, beide Momente abwägend, erkennt den äußeren Einflüssen, welche das Thier im Dasein bedrohen, die größere Bedeutung zu und sieht im Thiere vor allem nur den leidenden Theil. Nach seiner Ansicht trifft die Natur gleichsam eine Auswahl unter Pflanzen und Thieren, sie läßt die äußeren feindlichen Momente auf sie einwirken, behält nur jene Formen am Leben, die kräftigen Widerstand leisten und züchtet aus diesen ausgewählten Individuen neue Varietäten und neue Arten. So ist die Darwin'sche Theorie gleichsam eine inverse Wiedergabe der Lamarck'schen; sie ist ihr Spiegelbild. Man wird dabei an Stahl und Lavoisier erinnert, deren Lehren in ähnlicher Weise Zusammenhang und Gegensatz zugleich bieten.

Darwin hat seiner Lehre von der heute noch vor sich gehenden Umgestaltung der Flora und Fauna auch auf die Reihenfolge der urweltlichen Organismen Anwendung zu geben versucht. Wie sich fast von selbst versteht, hat er dabei zunächst an Lyell's und Forbes Ergebnisse anknüpfen müssen und steht dadurch um so schroffer Agassiz gegenüber.

Die ganze heutige Lebewelt stammt darnach von einigen wenigen oder auch einer einzigen ursprünglichen Grundform ab. Von diesem Anfangspunkt aus müßten wir nun durch eine zahllose Reihe von Uebergängen den Stammbaum divergirend bis zur heutigen Flora und Fauna führen. Hierzu sehen wir allerdings auch die Grundzüge durch den heutigen Stand der Geologie und der Paläontologie vorgezeichnet, aber die Ausführung ins Einzelne ist zur Zeit noch nicht thunlich. Der Grund davon liegt in der Unvollkommenheit unserer Kenntniß von den urweltlichen Organismen und ihren Lebensverhältnissen. Indessen schreitet diese Kenntniß voran und wir sind im Stande schon vorauszusehen, in welcher Weise die noch klaffenden Lücken im Laufe der Jahre ausgefüllt oder überbrückt werden müssen. Wir sind mit einer zahllosen Menge organischer Formen noch unbekannt, welche, wenn die Lehre von dem Zusammenhang der Lebewelt aller Zeiten wahr ist, nothwendig bestanden haben müssen und die fossil nachge=

wiesenen Formen unter einander und mit denen der Jetztwelt verknüpften. Indessen sind unsere paläontologischen Museen noch zu arm, um eine genügende Reihe zusammenhängender Formen liefern zu können und die Erforschung der geologischen Gebilde ist noch nicht so weit vorgerückt, um alle äußeren Einflüsse, welche in den verschiedenen geologischen Epochen die lebenden Formen betrafen und ihre Umgestaltung mehr oder minder zur Folge hatten, in ein klares Licht zu stellen. So sind namentlich eine große Anzahl von Lebewesen gar nicht zu fossiler Erhaltung fähig, andere können nur unter sehr seltenen und ungewöhnlich günstigen Verhältnissen in entstehenden Bodenschichten einen festeren Theil ihres Körpers oder einen Abdruck ihrer Gestalt hinterlassen. Noch andere Lebewesen werden in Folge der Art ihres Aufenthaltes nur sehr selten erhalten werden. So kennen wir z. B. von Landbewohnern im Laufe langer geologischen Epochen erst sehr spärliche Reste, allerdings wächst im Laufe der fortschreitenden Forschung von Jahr zu Jahr ihre Zahl, aber sie bleibt immer noch ungenügend zur Herstellung einer zusammenhängenden Reihe. Solche Lücken können die Durchführung der Theorie erschweren, aber sie widerlegen sie nicht.

Die scharfen Abtrennungen der meisten geologischen Formationen von einander, die großen Unterschiede, welche so oft ihre Floren und Faunen an solchen Grenzlinien darbieten, sprechen auf den ersten Anblick allerdings sehr gegen die Lehre eines chronologischen Zusammenhanges der Lebewelt. Indessen ist dieser Umstand nach Darwin nur scheinbar, denn er beruht auf dem Erfolg langsam wirkender geologischer Agentien, welche uns in der Reihenfolge der Formationen scharfe Grenzen sehen lassen, wo eigentlich nur lange zeitliche Unterbrechungen vorliegen. Darwin zeigt, daß langsame Hebungen und Senkungen größerer Theile der Erdoberfläche noch heute ununterbrochen fortdauern und wahrscheinlich auch in allen älteren Epochen der Erdausbildung statt hatten. Solche Vorgänge aber müssen großen Einfluß auf die Ablagerung neuer Bodenschichten haben, je nachdem sie Raum dazu bereiten oder Raum entziehen. Allmählige Senkungen von Meerestheilen begünstigen die Ablagerung mächtiger Bodenschichten auf dem Meeresgrunde, Hebungen führen dagegen zu einer Wiederzerstörung neugebildeter Schichten. Wo also auf Meeresboden Hebungen und Senkungen von langer Dauer abwechselten, führten die Zeiten der Erhebung zu scheinbaren geologischen Abgrenzungen, sie

riesen Lücken in den auf uns gekommenen geologischen Urkunden hervor. Der Zusammenhang des organischen Lebens auf Erden war also nie vollständig unterbrochen und jene Linien, wo für unsere unmittelbare geologische Beobachtung Unterbrechungen erscheinen, beruhten auf der Wirkung örtlicher Ereignisse.

Die Geologie liefert uns ungemessene, die gewöhnliche Fassungsgabe weit überschreitende Zeiträume, innerhalb dieser konnte die Umgestaltung der Formen vor sich gehen. Daß solche Umgestaltungen vor sich gegangen sind, beweisen aber z. B. die offenbaren Aufeinanderfolgen eng verbundener örtlicher Typen auf bestimmten örtlich begrenzten Gebieten. So haben im Laufe der tertiären Epochen die Säugethierfaunen auf Neuholland, in Südamerika und im Gebiete der alten Welt eine von einander unabhängige Entwicklung gefunden. Der allgemeine Typus der erloschenen Säugethierfauna von Neuholland war derselbe wie er heute ist, nur die Arten, theilweise auch die Gattungen, sind andere geworden. Eben solche Erscheinungen bietet die Säugethierwelt von Südamerika und in starkem Gegensatz zu ihr steht sowohl die heutige Säugethierfauna der alten Welt, als auch ihre unmittelbar vorausgegangenen urweltlichen Vorläufer. Ein solcher Gegensatz der Faunen dreier Gebiete, fortlaufend durch verschiedene Epochen, ist aber mit keiner anderen entgegenstehenden Theorie naturgemäß vereinbar, während er mit dem Zusammenhang des Lebensfadens bei stets fortgehender Formenumgestaltung in vollem Einklange steht und von ihm ganz naturgemäß bedingt wird.

Arten erscheinen im Laufe der geologischen Epochen oft so plötzlich mit einer gewissen Schichte, daß der erste Eindruck zur Annahme führt, sie seien zur Zeit der Ablagerung jener Schichte neu erschaffen worden. Aber Darwin beruft sich hier auf die von Forbes dargelegten Ein- und Auswanderungen von Floren und Faunen sowohl des Meeres als des Festlandes zur Zeit der Diluvialepoche. Seethiere wanderten im britischen Meer mit dem Wechsel von Kälte und Wärme aus und ein. Sie entstanden nicht neu zur Zeit der Ablagerung jener Schichten, in denen sie aufzutreten beginnen, sondern sie wanderten zu jener Zeit aus anderen Meerestheilen ein. Kälteliebende Scandinavische Meeres-Mollusken, die in der Tertiärepoche im britischen Meere fehlten, gelangten in der Eiszeit des Diluviums herein und viele von ihnen leben jetzt noch in dem damals neu betretenen Gebiet. Aber auch Europäische Landbewohner machten in

der Diluvialepoche Wanderungen in ausgedehntem Maaßstabe. Jetzt erscheinen gewisse kälteliebende Pflanzen- und Thierarten von einander vereinzelt auf den kalten Höhen der Alpen und auf den britischen Bergen, sie stimmen theils genau der Art nach mit solchen von Scandinavien und von Grönland überein, theils sind sie ihre nächsten, der Art nach kaum zu unterscheidenden Verwandten. Sie hatten sich mit dem Eindringen des kalten Klima's in Nord- und Mitteleuropa hier ausgebreitet und zogen sich später mit dem Wiedereintritt des milderen Klima's in die kalte Region der Gebirge zurück. So durch geologische Ereignisse in getrennte Bezirke versprengt, wurden sie abweichenden physischen Verhältnissen ausgesetzt, ein Theil der Arten widerstand diesen und behielt seine Charactere unverändert bei, andere zertheilten sich, nachdem sie auf verschiedene Gebiete zertheilt worden waren, dem physischen Einflusse nachgebend, auch in verschiedene Varietäten oder in mehr oder minder ausgesprochene Arten.

Arten sind im Laufe der geologischen Epochen verschwunden, ohne daß ein anderer Grund, als der einer Vernichtung durch gewaltsame Katastrophen angenommen werden zu können scheint. Aber nach Darwin hat die Erlöschung derselben einen ganz anderen Grund.

Getrennte Festländer mit verschiedenartiger Flora und Fauna können durch geologische Ereignisse mit einander verbunden, Inseln durch Ueberbrückung an Continente angeschlossen werden. Die Folge davon ist dann, daß zwei Floren und zwei Faunen einander durchdringen und daß die einzelnen Individuen derselben mit einander kämpfen und sich die Existenz streitig machen werden. Es wird dabei darauf ankommen, bei welchem beider Theile die Organisation in Bezug auf den Kampf ums Dasein am höchsten gesteigert ist. Ist von zwei Gebieten die Flora und Fauna des einen in dieser Hinsicht hochentwickelt wie z. B. die der alten Welt, die andere aber auf der Stufe einer der älteren geologischen Epochen stehen geblieben, so ist kein Zweifel, daß der erstere Theil den letzteren überwinden und allmählig oder ganz vernichten wird. Neuholland und Neuseeland erscheinen, der alten Welt verglichen, im Character ihrer Pflanzen- und Thierwelt wie auf einer der älteren chronologischen Epochen stehen geblieben. Würde heut zu Tage eine Ueberbrückung zwischen diesen Gebieten und dem Festlande von Südasien stattfinden, so würde gewiß die hochgesteigerte Lebewelt von Südasien die dürftigen Formen von Neuholland und von Neuseeland überwinden und mehr oder

minder ausrotten. Zu ähnlichen Erfolgen hat die Colonisation dieser Länder durch die Engländer geführt. Englische Pflanzen und Thierarten bringen heut zu Tage mächtig ein in Neuholland und Neuseeland, breiten sich aus und machen den eingeborenen Formen Boden und Dasein streitig. Aber von einem ausgedehnten Eindringen neuseeländischer Pflanzen oder Thiere in England als Folge des lebhaften Seeverkehrs hat man noch nichts gehört.

Solche Verhältnisse dürfen wir auch für die älteren Epochen und ihre lebende Welt annehmen. Europa war in der Secundärepoche durch Säugethiere aus der Klasse der Beutelthiere ausgezeichnet. So viel wir bis jetzt wissen, waren sie damals in Europa ziemlich ebenso vorwiegend, als jetzt in Neuholland. Heut zu Tage besitzt bekanntlich Europa und das Festland der alten Welt überhaupt keine Beutelthiere mehr. Wir brauchen für das Erlöschen derselben auf dem ehemaligen Gebiete aber keine gewaltsamen Eingriffe in die Natur anzunehmen, es ist offenbar viel einfacher und ungezwungener zu schließen, daß sie in Folge der Mitbewerbung kräftigerer Pflanzenfresser, in Folge der Nachstellungen überlegener Raubthiere und durch andere natürliche äußere Einflüsse allmählig an Individuenzahl und Verbreitung eingeengt und schließlich vernichtet worden sind. In Neuholland aber erhielten sie sich, denn sie hatten dort keine ihnen überlegenen Mitbewerber.

Die Vertreibung und fast vollständige Ausrottung unserer ehedem sehr häufigen europäischen Hausratte durch die aus Asien erst in geschichtlicher Zeit zu uns vorgedrungene größere und muthigere Wanderratte ist ein anderer Beleg hierzu.

Aehnliche Vorgänge müssen aber in zahllosen Fällen auch in der Vorwelt vor sich gegangen sein und führen in der unmittelbaren geologischen Urkunde zum Hervortreten scharf ausgesprochener Gegensätze, aus der unsere theologisirenden Geologen auf eine absichtliche Vernichtung einer Art durch den allmächtigen Willen des Schöpfers und die Neuerschaffung der anderen irrigerweise geschlossen haben.

Zweites Kapitel.

Darwin's Lehre von der Erblichkeit und der Veränderlichkeit.

In der Thier-Morphologie d. h. in der Deutung des Zusammenhanges zwischen Wesen und Form des Thieres standen sich lange zwei sehr entgegengesetzte und scheinbar einander ganz ausschließende Grundansichten gegenüber, die namentlich durch Geoffroy-Saint-Hilaire einer- und Cuvier andrerseits heftig verfochten wurden. Darwin hat sie neuerlich wieder aufgenommen, aber die eine wie die andere einem tiefer liegenden Grundgesetze untergeordnet.

Nach Geoffroy liegt allen Thieren ein gemeinschaftlicher Plan der Organisation (unité de composition organique) zu Grunde. Alle ihre verschiedenen Formen entstanden im Verlaufe der Abstammung durch stufenweise Entwicklung eines Körpertheiles oder Organes, mit der immer — und oft in auffallender Weise — eine entsprechende Zurückdrängung oder Unterdrückung eines anderen Theiles verknüpft war. Sie zeigen daher auch eine von der Lebensweise unabhängige Uebereinstimmung im Grundplane des Baues.

Cuvier bestritt die Nachweisbarkeit eines solchen gemeinsamen Grundplanes der Organisation aller Thiere, er erklärte das Auftreten der Analogien, auf die Geoffroy und die deutschen Naturphilosophen sich stützten, für etwas untergeordnetes und vertrat dem gegenüber die Bedeutung der exacten Thatsache. Er lehrte, daß jedes Thier eine den äußeren Lebensbedingungen angemessene Organisation unabhängig für sich erhalten habe.

Indessen genügt jede dieser beiden Anschauungen für sich allein noch nicht zur Erklärung der Form- und Bau-Eigenthümlichkeiten der Lebewelt. Darwin spricht sich dahin aus, daß, wie allgemein jetzt anerkannt wird, die organischen Wesen als nach zwei großen Gesetzen ausgebildet angesehen werden können:

1. der Einheit des Typus oder der Uebereinstimmung im Grundplane des Baues unabhängig von der Lebensweise;
2. der Anpassung an die Bedingungen des Daseins.

Von diesen beiden Momenten aber erklärt sich die Einheit des Typus einfach aus der Einheit der Abstammung. Alle Organismen, die von der gleichen Stammform hergekommen sind, müssen auch nach gleichem Grundplan gebaut sein. Die Anpassung an die Lebensbedingungen, die Cuvier einst so bedeutend in den Vordergrund gestellt hatte, ist nach Darwin aber ebenso maßgebend für die Gestaltung der Lebewelt.

Sie beruht theilweise auf unmittelbarem Einfluß äußerer Lebensbedingungen, in manchen Fällen auch theilweise auf dem Gebrauch oder Nichtgebrauch der Körpertheile. Am eingreifendsten aber äußert sie sich im Zusammenwirken der physischen Daseinsbedingungen und der belebten Mitwelt auf jede Art von Organismen, Pflanze wie Thier. Sie macht sich hier auf dem Wege einer natürlichen Auslese geltend, welche zwischen Lebewesen, die sich den Lebensbedingungen mehr und solchen die sich ihnen minder gut anpassen, unterscheidet. Letztere sterben allmählig aus, die bevorzugten, besser den Verhältnissen angepaßten Individuen aber erhalten sich am Leben und werden für den Character der nächsten Generation maßgebend.

Beiden von Darwin angenommenen Hauptgesetzen, dem der Einheit des idealen Bau's und dem der Anpassung, liegt aber ein noch tieferes Moment zu Grunde, das Gesetz der Erblichkeit. Nach diesem pflanzten sich erstens der Grundplan der Organisation und zweitens die von den Stammformen schon vollbrachten Anpassungen an die Lebensbedingungen in vorwiegender Gleichheit durch alle Generationen von Eltern auf die Nachkommen fort.

Die Natur der Erblichkeit drückt sich durch den Satz „Gleiches erzeugt Gleiches" aus. Charactere von Individuen, sowohl solche von allgemeiner Art als solche, welche in denselben individuell eigenen Abweichungen bestehen, vererben sich vorwiegend oder vollständig auf die Nachkommen.

Eine solche Vererbung ist im Pflanzen- wie im Thierreich vorwiegend, jedoch nicht ganz ausschließlich ausgesprochen. Jedes Einzelwesen gleicht mehr oder minder und zwar gewöhnlich in weit überwiegendem Grade denen, von welchen es herstammt. Dieses Verhältniß ist so allgemein gültig, daß wir es als an und für sich selbstverständlich zu übersehen pflegen. Alle unsre Eintheilungen und Beschreibungen von Arten, Varietäten und Rassen gründen sich darauf. Aber es gibt auch Stammesfolgen, wo die Züge der Aehnlichkeit geringer bleiben und unsre Systeme Ausnahmen unterliegen. Die Erblichkeit ist, wie Darwin sagt, die allgemeine Regel, aber es gibt Ausnahmen davon.

So beobachtet man zahlreiche Fälle, in denen einzelne Merkmale von Eltern nicht erblich sind. Aber sie verschwinden doch gegenüber der Gesammtzahl und wichtigeren Bedeutung jener andern Vorgänge, in denen eine Vererbung statt findet. Man findet ferner andere Fälle, wo eine Abweichung als Ausnahme von der Erblichkeit auftritt, aber alsbald selbst vererblich wird, also dem Gesetze der Vererbung wieder sich unterordnet.

Erblichkeit und Abweichungen von der Erblichkeit stehen innig im Zusammenhang mit der Mannigfaltigkeit der organischen Formen. Vollkommene Erblichkeit würde eine vollkommen gleichartige Lebewelt erzeugen, wie sie jetzt nicht vorhanden ist. Allgemeine und grenzenlose Abweichung von der Vererbung aber würde zu einer entsprechenden Verwirrung aller organischen Formen führen. Nach Darwin ist also keins dieser beiden Momente mit Rücksicht auf den Stand der heutigen Lebewelt für sich allein denkbar.

Die Erblichkeit der Pflanzen- und Thiercharactere begründet sich durch den Zusammenhang der materiellen Theile und der Lebenserscheinungen des elterlichen und des neuerzeugten Lebewesens.

Die lebende Natur bietet einen ewigen Fortgang des Lebens durch Selbsttheilung, Knospung, Sporen- und Eierbildung. Diese verschiedenen Arten der Fortpflanzung lassen sich in eine geschlechtslose und eine geschlechtliche theilen. Erstere ist die einfachere und kommt vorzugsweise den Pflanzen und den niederen thierischen Organismen zu, letztere ist zusammengesetzter, sie kommt bei höheren Pflanzen und niederen Thierformen gewöhnlich neben voriger vor, ist aber bei höheren Thieren ausschließlich entwickelt. In allen diesen Fällen stehen erzeugende und erzeugte Lebewesen in Continuität der materiellen Grundlage und vererben daher ihre Eigenthümlichkeiten.

Die Fortpflanzung überhaupt ist nur eine Fortsetzung von Ernährung und Wachsthum, welche, nachdem sie für die Ausbildung des Individuums genug gewirkt, zur Erzeugung neuer Individuen wirksam werden.

Geschlechtslose Fortpflanzung ist eine einfache Wachsthumserscheinung. Ein lebender Theil trennt sich vom Ganzen, um, wenn die Umstände günstig sind, seine Entwicklung allein fortzusetzen.

Der Baum sproßt Jahrzehende und Jahrhunderte lang fort und fort Knospen auf Knospen, jede ein mehr oder minder selbständig lebensfähiger Zustand derselben Art. Die Knospe ist ein nur zu theil-

weise selbständigem Leben entwickelter Theil des Organismus, sie erhält dessen wesentliche materielle Grundlage und ererbt damit auch alle wesentlichen Lebenserscheinungen. Knospen, vom elterlichen Organismus durch äußere Einflüsse abgelößt und in entsprechende Lebensverhältnisse gelangt, wachsen in zahllosen Fällen selbständig fort und behalten dabei alle elterlichen Charactere bei. Der Mensch kann diesen Vorgang im Pflanzenreiche in zahlreichen Fällen durch Hervorrufung günstiger Umstände weiter ausdehnen. Ein Weidenzweig, in feuchten Boden gepflanzt, treibt bald unten Wurzel und oben neue Zweige und wird in kurzem eine neue Pflanze, welche alle elterlichen Charactere geerbt hat. Alle Trauerweiden und alle italienischen Pappeln sind durch solche Ableger künstlich fortgepflanzt.

Bei einer Reihe von sehr nieder stehenden Thierformen besitzt ähnlich wie bei Pflanzen die organische Körpergrundlage die Fähigkeit durch Theilung, durch Knospung oder Sprossung sich zu mehreren — sei es nun frei werdenden oder zusammenhängend bleibenden — Individuen zu vervielfältigen.

Selbsttheilung kommt vor bei Rhizopoden, Infusorien, Anthozoen, Hydroiden, Planarien, Naiden. Sie geschieht bei einigen Formen der Länge, bei andern der Quere nach. Regenwürmer zeigen zwar nicht von selbst aber doch in Folge äußerer Eingriffe eine sehr ausgezeichnete Quertheilung.

Knospen oder Gemmen, Ausläufer oder Stolonen erscheinen häufig bei Anthozoen, sowie auch bei Bryozoen und Tunicaten. Der Vorgang ist ganz ähnlich wie im Pflanzenreich. In manchen Fällen lößen die Knospen sich los und werden zu wahren Individuen, in andern bleiben sie in Zusammenhang mit dem Mutterthier.

Die Fortpflanzung auf geschlechtlichem Wege durch Samen und Eier ist ein ähnlicher aber zusammengesetzterer Vorgang. Hier vereinigen sich zwei verschiedengestaltete Theile, einerseits das Ei'chen (ovulum), andrerseits die Zoospermien oder der Pollenstaub, um ein neues Wesen zu bilden. Der Vorgang ist hier doppelt, aber sonst von gar nicht anderem Wesen. Das Ei'chen einerseits, die Zoospermien und Pollenkörner andererseits entstehen auf diesselbe Weise aus einem lebenden Wesen, nach welcher die Ernährung zur geschlechtslosen Fortpflanzung führt, d. h. ihre Entstehung beruht auf einer Abtrennung eines belebten Theiles von einem Individuum. Sie geht von einer Zelle aus, die zur Gewebe-Grundlage des elterlichen Organis-

mus gehörte. Geschieht eine solche Entwicklung in zwei getrennten Theilen eines und desselben Individuums, so heißt die Art ein Hermaphrodit. Bilden sich aber Ei'chen in einem, Zoospermien oder Pollenkörner nur in einem andern Individuum, so haben wir damit Wesen von getrenntem Geschlecht, Männchen und Weibchen. Das Ei'chen und die Zoospermie oder das Pollenkorn stehen sowohl in Hinsicht der Entstehungsweise als auch im Bau den niedersten Organisationsformen, die zum Theil nicht mehr als wie freie selbständiglebende Zellen zu sein scheinen, sehr nahe gleich. Dieser Vergleich gilt z. B. jedenfalls für die Hefenzellen und die Pollenkörner. Doch scheinen auch wohl die niedersten Infusorien wenig mehr als einfache Zellen zu sein.

Das befruchtete Ei des Thiers oder das Samenkorn der Pflanze entstehen also aus der materiellen Grundlage des hermaphroditen elterlichen Wesens oder des geschlechtlich verschiedenen Elternpaares durch Wachsthumsvorgänge. Die auf sie übergehenden materiellen Theile der Stammform bleiben Träger von deren Lebenserscheinungen und so erbt das neue Wesen von Vater und Mutter.

Daß es gerade die Continuität der materiellen Grundlage zwischen dem elterlichen Organismus und dem Kinde ist, was die Vererbung der Charactere bedingt, geht aus einer bekannten Erfahrung der Gärtner hervor. Man vermehrt Pflanzen bald durch Samen, bald durch Stecklinge oder Propfreiser. Der Grad der Uebertragung des für die elterliche Pflanze geltenden Bildungsgesetzes auf ihre Nachkommen ist nun aber sehr verschieden, je nach der Art der Vermehrung, er ist höher bei Ablegern, geringer bei Samen. Die Uebertragung ist am vollständigsten bei Theilen, die mit der Mutterpflanze in der innigsten Verbindung gestanden haben. Knospen und Stecklinge vermögen darnach am vollständigsten die Merkmale der Mutterpflanze zu vererben. Deßhalb vermehren wir auch unsere Obstbäume, ferner die Traueresche, die Blutbuche und viele andere Nutz- oder Zierpflanzen, deren Hauptwerth in Varietäten-Characteren besteht, durch Stecklinge und Propfreiser. Der ganze Betrag des individuellen Characters bleibt hier erhalten.

Anders ist es in vielen Fällen mit der Fortpflanzung mittelst Samen. Der Zusammenhang des Samens mit der Mutterpflanze wird hier schon frühzeitig unterbrochen. Der Samen pflanzt daher oft nur einen geringeren Betrag von Merkmalen der Mutterpflanze

fort. Veredelte Obstsorten können wegen dieses Umstandes gewöhnlich nicht durch Samen nach ihrem vollen Character fortgepflanzt werden, ihre Samen liefern nicht mehr Nachkommen vom veredelten Character sondern bei weitem der Mehrzahl nach nur Wildlinge von fast der Natur der wilden Urform.

Indessen liefert die Botanik doch auch merkwürdige Beispiele von Vererbung ganz individueller Eigenthümlichkeiten durch Samen, die man im Voraus nicht hätte erwarten mögen.

Dahin gehört die Vererbung der sogenannten Drehsucht bei Waldbäumen. Es ist dies eine eigenthümliche Art von Mißbildung, bei der der ganze Holzkörper in einer schlaffen Spirale gewunden ist. Man kann dies z. B. bei Eichen äußerlich an der in entsprechender Spirale aufgeborstenen Rinde erkennen. Diese krankhafte Bildung pflanzt sich theilweise durch Samen fort und es wird daher dem Forstmann abgerathen von solchergestalt mißbildeten Stämmen Samen zu nehmen, vergleiche C. Heyer. Waldbau. Leipzig 1854. p. 80.

Besondere Aeußernngen der Erblichkeit.

Ein gewissermaßen fortlaufender Beweis für die Erblichkeit der Charactere bei Pflanzen und Thieren ist einerseits die Landwirthschaft und Gärtnerei, andrerseits die Viehzucht. Langjährige Erfahrungen lehren, daß unsere Wagen- und Reitpferde, unsere lang- und kurzgehörnten Rassen von Rindvieh, unsere mannigfachen Sorten von zahmem Geflügel, deßgleichen unsere angebauten Nahrungsgewächse sich unter theils vollkommener, theils wesentlich vorwiegender Beibehaltung der sie auszeichnenden Charactere durch eine nicht mehr zu übersehende Reihe von Generationen fortgepflanzt haben. Auffallendere Abweichungen, die dabei von der Erblichkeit vorkamen, erschienen nur in seltenen Ausnahmen plötzlich. In der Regel sind sie verschwindend gering und pflegen nur beim Vergleiche sehr entfernter Generationsglieder bemerkbar zu werden. In allen Fällen aber, gleichviel ob sie verhältnißmäßig plötzlich oder vielmehr in unmerklichen Abstufungen erschienen, immer bleiben sie gering gegenüber der zahllosen Menge der Charactere, welche sich durch Fortpflanzung vollständig vererben.

In jener die Mehrzahl der Fälle bildenden Form, wo die Erblichkeit allgemein oder doch öfters vorkommende Charactere betrifft, pflegt man im gewöhnlichen Leben ihre Wirkung ganz zu übersehen,

weil man sie als selbstverständlich nimmt. Desto unzweifelhafter aber tritt die Natur der Erblichkeit in jenen Fällen hervor, wo ein Character von seltener oder auch ganz neuer Beschaffenheit an einem Individuum auftritt und auch bei seiner Nachkommenschaft sich wiederholt, ohne bei der Menge anderer Individuen, welche in ganz derselben Gegend und unter ganz denselben Einflüssen leben, hervorzutreten. Hier erscheint die Erblichkeit als Ursache der Wiederkehr eines und desselben Characters außer Zweifel. So gibt es Fälle von Vererbung angeborener Mißbildungen, z. B. überzähliger Finger bei Menschen, überzähliger Zehenglieder bei Hühnern u. s. w. Auch manche Krankheiten vererben sich von Eltern auf Kinder.

Die besonderen Gesetze, nach welchen die Erblichkeit gewisser, namentlich individuell aufgetretener Charactere sich regelt, sind noch ganz unermittelt. Eine und dieselbe Eigenthümlichkeit eines Individuums kann in einem Falle sich auf die Nachkommen vererben, in einem anderen ist es nicht der Fall, ohne daß wir uns über die besondere Ursache Rechenschaft geben können. Charactere, die von einem Individuum auf den unmittelbaren Nachkommen sich nicht in wahrnehmbarer Weise vererbten, können dessenungeachtet beim Enkel oder selbst beim Urenkel sich wiederholen. Hierher gehört z. B. der Rückschlag gezüchteter und veredelter Hausthier-Rassen oder angebauter Gewächse in eine andere der Urform mehr oder minder gleiche Rasse. Es gibt endlich Fälle, wo eine Eigenthümlichkeit sich von den Eltern auf die Nachkommen beiderlei Geschlechts vererbt und andere, wo sie nur auf die Nachkommen eines derselben beschränkt bleibt. So kommen z. B. bei Hühnern, bei Hirschen, beim Löwen Eigenthümlichkeiten bei Männchen vor, die nur auf männliche Nachkommen sich vererben. Es sind dies die sogenannten secundären Sexualcharactere.

Nach Darwin scheint es, daß die Erblichkeit selbst da bei Nachkommen noch ausgesprochen ist, wo ihr Erfolg noch gar nicht äußerlich wahrnehmbar hervortritt. Der in der materiellen Grundlage des Nachkommens liegende Anlaß äußert nicht immer offenbare und auffallende Wirkungen, er kann auch innerlich und verborgen — oder latent — vorhanden bleiben und in dieser verborgenen Form sich weiter vererben.

Ohne diese Annahme dürfte der Rückschlag gezüchteter Rassen in Charactere der Stammart nicht zu erklären sein. Der Verlauf der Embryonal-Entwicklung scheint damit zusammenzuhängen, auch der Verlauf gewisser erblicher Krankheiten.

Ueberhaupt erkennt Darwin aus einer Reihe von Thatsachen ein Streben, im Nachkommen das Erscheinen eines Characters, der bei beiden Eltern oder auch nur bei einem derselben ausgedrückt war, wieder an dem entsprechenden Körpertheile und in dem entsprechenden Lebensabschnitte, wo er den Eltern zukam, hervorzurufen. Der Character geht nicht auf andere Theile des Körpers über, er tritt oft in einer bestimmten Zeit des Lebens hervor und ist früher und später nicht wahrnehmbar. Als Beispiel einer Vererbung von Characteren, die nur in einer der früheren Stufen der Körperentwicklung für unser Auge erkennbar sind, erwähnt Darwin die Seidenraupe. Man beobachtet bei ihrer Züchtung Eigenthümlichkeiten, die nur den Raupen- und Puppenzustand betreffen. Andererseits können sich beim Rind Charactere der Hörner erst im reiferen Alter zeigen, sie vererben sich auf die Nachkommen, der Anlaß zu ihrer Entwicklung aber scheint im Jugendzustande latent angenommen werden zu müssen. Pflanzen, die nur in Blüthe oder Frucht von einander abweichen, vermögen wir beim Keimen des Samens noch nicht zu unterscheiden.

Für die nähere Feststellung und gesetzmäßige Fassung aller dieser Erblichkeitserscheinungen bleibt noch viel zu thun, unsere systematischen Botaniker und Zoologen haben sich gewöhnlich mit solchen Aufgaben gar nicht befaßt.

Abweichungen von der Erblichkeit und Vererbung der Abweichungen.

Wenn auch die Vererbung der Charactere allgemeine und anerkannte Regel bei der Fortpflanzung aller Pflanzen- und Thierformen ist, so hat sie doch, wie mehrfach schon gesagt wurde, auch mannigfache — und zwar meistens sehr geringe, in seltenen Fällen auch wohl auffallendere Ausnahmen, vermöge welcher entweder Merkmale von Eltern sich bei den Abkömmlingen nicht wiederholen oder auch wohl neue Charactere bei Nachkommen allmählig oder plötzlich auftauchen.

Eine solche Veränderungsfähigkeit ist bei so zahlreichen Formen, deren Lebensweise und Fortpflanzung wir genauer kennen, nachgewiesen, daß man sie ohne Bedenken auf alle Organismen, auch die in dieser Hinsicht noch nicht näher untersuchten, ausdehnen kann. Aber ihre Abstufungen sind je nach den einzelnen Arten und je nach den Verhältnissen,

denen die einzelnen Individuen einer Art ausgesetzt erscheinen, sehr mannigfach.

Sowie es überhaupt in der körperlichen Welt keine zwei absolut gleichen Dinge gibt, so gleichen auch ungeachtet der Herrschaft der Erblichkeit die Nachkommen nie vollkommen ihren Eltern und sind auch nie vollkommen unter sich gleich. Sie zeigen immer einen gewissen, wenn auch geringen Betrag von Abweichung in äußerlichen und oberflächlichen Characteren, die man dann als unwesentliche Merkmale bezeichnet.

Die Veränderlichkeit der Pflanzen- und Thierformen innerhalb gewisser, aber kaum näher festzustellender Grenzen ist, sowohl wenn wir die Eltern mit den Nachkommen, als wenn wir diese unter sich vergleichen, eine allgemeine und unzweifelhafte Regel. Sie ist am auffallendsten bei Culturpflanzen und Hausthieren, aber auch sicher nachweisbar an zahlreichen Pflanzen- und Thierformen im Naturzustande und außerhalb der Einflüsse des Menschen. Ihre Wahrnehmbarkeit hat übrigens zahlreiche Abstufungen und fällt wohl bei der Mehrzahl der Individuen jenseits der Grenzen der gewöhnlichen Wahrnehmungsgabe, namentlich für Laien. Bei einer Heerde Schafe, an deren Stücken wir keine faßbaren individuellen Unterschiede zu finden vermögen, wird der Hirt gleichwohl doch jedes Stück an seinen Eigenthümlichkeiten zu erkennen vermögen. Aus einer noch so großen Anzahl von Vögeln, bei denen wir alle Individuen einer Art vollkommen übereinstimmend finden, wird doch ein zusammengehöriges Paar sich mit Leichtigkeit immer wieder zusammenzufinden vermögen. Ebenso weiß der Gärtner, daß sogar nicht einmal die Knospen einer und derselben Pflanze einander vollkommen gleich sind, einige sind günstiger geartet und finden seine besondere Aufmerksamkeit, andere um so weniger.

Wir sind darnach zur Annahme berechtigt, daß eine jede Generation von Pflanzen und Thieren von den vorhergehenden um einen gewissen, wenn auch noch so geringen Betrag abweicht. Diese Abweichung aber findet nicht bei allen Individuen in gleicher Richtung statt. Richtung und Grad sind verschieden. In manchen Fällen erscheinen die abweichenden Charactere in sehr wahrnehmbarer Weise, in anderen minder deutlich ausgesprochen. In noch anderen bleiben sie für unsere Sinnesbegabung unmerklich, sind aber nichts desto weniger doch immer thatsächlich vorhanden.

Bei gleichbleibenden äußeren Bedingungen — also des Klima's,

der Nahrung und der lebenden Mitwelt — bleibt diese allen organischen Wesen unter allen Umständen zukommende Veränderlichkeit entweder immer oder doch fast immer innerhalb sehr enger Grenzen. Alle Individuen weichen von einander ab. Aber ihre Abweichungen gleichen sich dann in Folge der Vermischung und Fortpflanzung wieder so weit aus, daß nach langen Generationsfolgen noch kein größerer Unterschied zwischen den äußersten Generationsgliedern eingetreten zu sein scheint. Geschichtliche Vergleiche liefern dafür manche Belege und man hat aus ihnen oft, aber allzu voreilig, auf eine vollkommene und allgemein gültige Beständigkeit der Arten geschlossen.

Die ägyptischen Thiermumien liefern den Beweis, daß eine Anzahl von Thierarten seit mehreren, jedenfalls über zwei, vielleicht selbst drei bis vier Jahrtausende hindurch beständig geblieben sind. Aegypten liefert uns aus den entlegenen Zeiten der Pharaonen nicht nur auf seinen Steindenkmälern die Bilder der damals dort lebenden Thiere, sondern auch in seinen Grabmälern die einbalsamirten Körper von vielen derselben. Man hat unter diesen ägyptischen Thiermumien Reste von Katzen, Hunden, Affen, Ochsen, Krokodilen und mehreren Arten von Vögeln, namentlich von dem bei den alten Aegyptern in besonderer Heiligkeit gehaltenen Ibis gefunden.

Geoffroy-Saint-Hilaire hat sich mit besonderem Eifer der Untersuchung dieser ägyptischen Thiermumien gewidmet, von denen manche ein Alter von dreitausend Jahren oder mehr haben mögen. Es hat sich als Ergebniß dieser Forschungen im Allgemeinen gezeigt, daß zwischen den als Mumien erhaltenen Exemplaren und den noch heute in Aegypten lebenden Nachkommen derselben Art nicht mehr Unterschiede bestehen, als zwischen den Mumien des damaligen Menschen und Skeletten der heutigen Nachkommen der alten Aegypter. Das heißt, die individuelle Variation ist in diesen Fällen wirklich auch auf die Individuen beschränkt geblieben.

Nur unter den Krokodilmumien der ägyptischen Katakomben fand Geoffroy Exemplare, die durch erhebliche Charactere vom jetzigen Krokodile des Nilthales abweichen und die er unter eignen Artnamen beschrieben hat. Neuere Zoologen haben sie als blose Varietäten von Crocodilus vulgaris Cuv. gedeutet, indessen scheinen doch darunter erloschene Formen zu sein.

Auch die Untersuchung der in den vor Jahrtausenden errichteten Grabdenkmälern der Aegypter erhaltenen, sowie der in Pompeji

verschütteten Pflanzenreste, wie Datteln, Oliven, Waizen u. s. w. hat gezeigt, daß die Arten im Laufe der geschichtlichen Epoche sich wesentlich gleich geblieben sind. Waizenkörner aus den ägyptischen Pyramiden konnten unter gewissen Vorsichtsmaßregeln noch ausgesät werden, keimten und trugen Aehren. Man erhielt aus ihnen eine Waizenvarietät, die mit einer der heute noch in Anbau stehenden vollständig übereinstimmt. (Es war der Talavera-Waizen, Triticum vulgare, variet. spica laxa, mutica, alba, glabra. Vergleiche Graf Sternberg im Amtl. Bericht der deutsch. Naturforsch. Versamml. 1834 Stuttgart 1835.)

Wenn nun aber auch in einer Anzahl von Fällen im Laufe der letzten Jahrtausende die individuelle Abänderung der Lebewesen sich innerhalb so enger Grenzen erhalten hat, daß ihr Betrag selbst beim Vergleich der äußersten Endglieder noch nicht merklich oder wenigstens nur zweifelhaft hervortritt, so ist damit immer noch nicht die Möglichkeit ausgeschlossen, daß in längeren Zeiträumen und unter Einfluß größerer äußerer Veränderungen auch tiefer gehende Umgestaltungen der Lebewelt vorkommen konnten.

Nach Darwin ist der Eintritt von größeren individuellen Abweichungen und deren Anhäufung an bestimmte Umstände gebunden. Machen sich diese nicht geltend, so treten nicht leicht größere Abweichungen von der Erblichkeit ein oder wo deren auftreten, verlieren sie sich bald wieder. Wenn sich auch wirklich im Laufe der letzten paar Jahrtausende in der Flora und Fauna von Aegypten keine merklichen Veränderungen der Arten und Varietäten sollten zugetragen haben, so können im Laufe der vielen Millionen Jahre der geologischen Epochen doch in hinreichender Zahl und Ausdehnung Umstände eingetreten sein, die einen solchen Eintritt größerer Veränderungen und deren Erhaltung und Anhäufung bedingten.

Uebrigens braucht man noch nicht auf geologische Zeitabstände zurückzugehen. Veränderungen, welche an einer Reihe von wilden Thieren seit der Zeit der ersten Einwanderung des Menschen in Europa vorgegangen sind, hat, wie später noch genauer zu erörtern sein wird, Dr. Rütimeyer nachgewiesen. Wie lange Zeit es dazu bedurfte, ist noch unermittelt, aber es mag sehr wohl den seit Errichtung der ägyptischen Pyramiden verflossenen Zeitraum beträchtlich überschreiten.

Welcher Art jene die Veränderung der Formen begünstigenden Umstände waren, lehrt besonders die Beobachtung unserer Cultur-

pflanzen und Hausthiere. Daß sie aber wirklich wirksam waren, geht hinreichend aus der geologischen Geschichte der Schöpfung hervor, welche so mannigfache chronologische Reihenfolgen von Typen darstellt.

Culturpflanzen und Hausthiere zeigen, daß im Laufe der geschichtlichen Epoche Arten so verändert worden sind, daß wir ihre Stammform oft nur noch ahnen, aber zur Zeit noch nicht sicher ausmitteln können. Die geologische Geschichte aber zeigt, daß während einzelne Thierarten durch eine Reihe von geologischen Epochen ganz oder beinahe ganz unverändert reichen, andere neben ihnen zu gleicher Zeit manigfache Umgestaltungen erlitten, bei denen wir dann gewöhnlich auch nur die Anfangs- und die Endglieder vergleichen, die Mittelglieder aber in ähnlicher Weise wie bei cultivirten Formen errathen müssen.

Der Eintritt von individuellen Veränderungen bei Pflanzen und Thieren, welche das gewöhnliche allgemeine Maß merklich überschreiten, hängt nach Darwin von mehreren Momenten ab, die in sehr ungleichem Grade einwirken und einzeln oder vereinigt wirken können. Der unmittelbare Wechsel der äußeren Daseinsbedingungen kann unmittelbar für sich allein einiges bewirken, ebenso der Gebrauch oder Nichtgebrauch der Körpertheile, am wesentlichsten aber erscheint nach Darwin der Einfluß des Wechsels der äußeren Bedingungen auf das Fortpflanzungssystem der Organismen. Dieser letztere Weg ist es, auf dem auf experimentellem Wege die größten Veränderungen der organischen Form hervorgerufen werden können.

Der Mensch hat seit undenklichen Zeiten jene Umstände, welche auf die Veränderung der Pflanzen und Thiere befördernd einwirken, vielfach und in ausgedehnter Weise, theils unabsichtlich, theils mit berechnender Einsicht hervorgerufen und zu seinem Vortheile dadurch mannigfache Umgestaltungen in einem Theile der Pflanzen- und Thierwelt bewirkt. Die heutigen, von den ursprünglichen Stammarten mehr oder minder abweichenden Formen unserer Culturgewächse und Hausthiere sind das Ergebniß dieses Vorganges. Für die ältesten Zeiten des Menschengeschlechtes und vielleicht für manche heutige, auf sehr tiefer Stufe stehen gebliebene Völker kann man mit Darwin eine unabsichtliche Züchtung annehmen. Doch gibt es in dieser Hinsicht keine festen Grenzen und die historischen Nachrichten lassen uns vielfach im Stich, wenn wir nach der Geschichte und ehemaligen Behandlung der Hausthiere und Culturpflanzen forschen. In unseren Zeiten, wo man Ursache und Wirkung auch bei den von uns gezüch-

teten Pflanzen und Thieren besser zu durchschauen gelernt hat, betreibt man auch eine absichtliche Züchtung nach Plan und Berechnung. Man erzielt mit ihr in kurzer Zeit noch weit raschere und zugleich tiefer gehende Veränderungen, als sonst die unabsichtliche Züchtung in längeren Fristen hervorrief.

Die Erfolge, welche in dieser Hinsicht der Mensch erzielte, unterscheiden sich von den Veränderungen der Lebewelt, welche im Laufe der geologischen Epochen vor sich gingen, dadurch, daß sie rascher erfolgten, aber auch weniger tief eingreifen und sich weniger befestigt haben.

Culturgewächse.

Landwirthschaft und Gärtnerei beruhen auf der Wechselbeziehung zwischen Erblichkeit, Veränderlichkeit und Vererbung der Veränderungen in der Pflanzenwelt. Der Mensch kann in dies Spiel der organischen Bewegungen bis zu einem gewissen Grade eingreifen, es geschieht dies in leichtem Grade in der Landwirthschaft, in höherem bei der Kunstgärtnerei, welche letztere auch in Beziehung auf den Grad der erzeugten Veränderungen und die mehr oder minder willkührliche Beherrschung derselben die größten Erfolge aufzuweisen hat.

In der Kunstgärtnerei haben unzählige Versuche und Erfahrungen gelehrt, daß die scheinbar so unveränderliche Form der Pflanze unter der Hand des Menschen einen überraschenden Grad von Bildsamkeit darbietet. Der Gärtner ist im Stande durch Wechsel der Lebensverhältnisse, durch Kreuzung und durch Benutzung von scheinbar ganz unbeträchtlichen individuellen Abweichungen der von ihm angebauten Pflanzen eine wunderbar manigfaltige Reihe von neuen Formen und Farben zu erzielen.

Pflanzen im freien Naturzustande sind nur wenig zur Veränderlichkeit geneigt, sie bleiben sich gewöhnlich von Generation zu Generation sehr gleich und Abänderungen treten bei ihnen nur selten in wahrnehmbarem Grade auf. Sobald wir sie aber in Gärten ziehen, ändern sie ab und liefern dann gewöhnlich eine Reihe besonderer Abänderungen, welche für den Gärtner den Anlaß zu noch weiter gehender Steigerung der besonderen Eigenthümlichkeiten geben.

So sagt auch Willdenow, einer der vorzüglichsten älteren deutschen Botaniker, Abarten von wilden Gewächsen sind seltener als

solche von Culturpflanzen und finden sich in gebirgigem Lande sowie in wärmerem Klima häufiger als in ebenen und in kälteren Gegenden. Sie vergehen aber auch bald wieder, so daß keine Spur von ihnen zurückbleibt, wenn sie der Mensch nicht in seine Gärten versetzt und da sie zu erhalten oder weiter zu vervielfachen bemüht ist. Auf diese Art haben wir in unseren Gärten z. B. die Birke mit zerschlitzten Blättern (Betula alnus var. laciniata), die Blutbuche (Fagus sylvatica Lin. var. foliis atropurpureis) und mehrere andere Gewächse erhalten, von denen wir jetzt nichts mehr wissen würden, wäre man nicht bemüht gewesen, diese Abänderungen weiter zu vermehren und aus der Wildniß in unsere Parke zu versetzen. Auffallender aber wirkt die Cultur auf alle ihr unterzogenen Pflanzen, jede wilde Art, wenn sie einer sorgfältigeren Pflege gewürdigt wird, liefert neue Abänderungen und setzt diesen Vorgang ins endlose fort.

Ein Theil der bei Culturpflanzen hervorgebrachten Eigenthümlichkeiten kommt auf Rechnung der verschiedenen Lebensbedingungen, denen man sie aussetzt, namentlich der theilweise veränderten und meist viel reichlicheren Nahrung, die wir ihnen zuführen. Die Ernährungsvorgänge bei der angebauten Pflanze sind andere als bei der wilden, dies bedingt dann gewisse Verschiedenheiten in der chemischen Mischung der Säfte, die dann ihrerseits wieder auf die Formentwicklung der Pflanze einwirken. Ein anderer Theil der Eigenthümlichkeiten unserer Culturpflanzen beruht auf Angewöhnung; der Einfluß des Menschen ist auf diesem Felde im Ganzen genommen aber nur gering.

Licht, Wärme, Luft, Wasser und Beschaffenheit des Bodens wirken zunächst auf die Entwicklung der Pflanzen ein. Diese Einwirkung geschieht je nach dem Grade der einzelnen Momente in sehr verschiedenen Abstufungen, ihre Folgen äußern sich theils unmittelbar schon am pflanzlichen Individuum, theils erst an dessen Samen und Sämlingen. Hierdurch entstehen unter unseren Augen und unter unseren Händen bald allmählig, bald rascher neue Varietäten. Die Veränderungen betreffen vorzugsweise Vermehrung oder Verminderung der Masse einer Pflanze, sei es des Ganzen oder einzelner Theile derselben, dann auch die Zusammensetzung des Zelleninhaltes und der Ausscheidungen, also z. B. der Färbung und der aromatischen Bestandtheile, endlich auch wohl bis zu einem gewissen Grade die Form der Pflanze und ihrer Theile, z. B. der Blätter und Blüthen.

Alles, was überhaupt die Lebensthätigkeit der Pflanze anregt, wie

Licht und Wärme, alles, was der Pflanze Nahrung zuführt, also namentlich Luft, Wasser, Humusgehalt des Bodens, Kohlensäure, Ammoniak und einige für das Pflanzenleben wesentliche mineralische Substanzen, wirken schon unmittelbar auf die Vergrößerung der Pflanze und ihrer Theile ein.

Es ist eine allgemeine Erfahrung, daß ein von Natur aus guter, und die nöthige mineralische Zusammensetzung zeigender humusreicher oder ein künstlich hinreichend gedüngter Boden Gewächse aller Art in ihrem Wachsthum fördert, die Größe und Fruchtbarkeit erhöht, überhaupt den ökonomischen Ertrag vervielfacht. Verminderung jener fördernden Einflüsse verkümmert den Pflanzenwuchs mehr oder minder. Die einzelnen Pflanzen sind darin sehr verschieden. Die meisten Pflanzen zeigen in einem an vermodernden organischen Substanzen sehr armen Boden auch nur ein sehr kümmerliches Wachsthum, in einem von solchen Bestandtheilen freien pflegen sogar die meisten schnell zu Grunde zu gehen. Sehr genügsamer Art sind die Föhre (Pinus sylvestris Lin.) und die verschiedenen Heidearten (Erica und Calluna), sie gedeihen schon in einem Boden, der nur Spuren von Humus zeigt. Unsere Cerealien und Gemüßepflanzen dagegen bedürfen zu einem kräftigen Gedeihen eines hinreichend humusreichen oder gedüngten Bodens.

Manche Sträucher und Baumarten, bei denen im wilden Zustand regelmäßig ein Theil der Aeste durch Verkümmerung der Knospen in Form von Dornen verbleibt, entwickeln, wenn sie — wie z. B. der Schlehenstrauch, Prunus spinosa Linné, die Holzbirne, die deutsche Mispel u. s. w. behufs der Veredlung zu Obstbäumen — in fruchtbaren Gartenboden versetzt werden, zufolge der gesteigerten Nahrungszufuhr auch jene verkümmerten Knospen, so daß die Dornen zu vollkommenen knospentragenden Zweigen werden. Ein wilder dorniger Baum verliert aber nach De Candolle seine Dornen nicht gleich schon im folgenden Jahre, wenn er in einen guten Boden versetzt wird, sondern es bedarf mehrerer Jahre dazu, daß die geänderten Verhältnisse zur vollen Geltendmachung ihres Einflusses gelangen können und dann erhält sich der neue Character fort.

Aenderungen in der Mischung des Bodens, Düngung mit Moorerde, Eisenocher, Asche u. dgl. erzeugen bei einer Anzahl von Pflanzen manigfache Veränderungen in einem Theile der chemischen Bestandtheile, namentlich des Zellinhaltes, daher auch eine entsprechende Aenderung von Geschmack, Geruch und Farbe. Bisweilen erfolgt davon zugleich auch eine Vermehrung oder Verminderung des Wuchses.

Manche Pflanzen trockner und sonniger Standorte zeichnen sich durch einen behaarten Ueberzug aus; Haare vergrößern die Oberfläche und sind ein wichtiges Organ der Pflanze für Auffaugung von Feuchtigkeit aus der Luft. Solche behaarte Pflanzen werden aber kahler, wenn man sie an einen feuchteren oder schattigeren Ort verpflanzt. Wasserpflanzen bedürfen keiner Behaarung, sie sind daher meist glatt. Aber manche derartige Gewächse von feuchten schattigen an trocknere Standorte verpflanzt, werden behaarter.

Licht und Wärme befördern und beschleunigen unter sonst günstigen Umständen, und namentlich wenn nicht zugleich überflüssige Feuchtigkeit hinzukommt, alle Lebenserscheinungen der Pflanze überhaupt. Sie rufen früheres Keimen, früheres Blühen, früheres Reifen hervor. So werden z. B. mehrere bei uns zweijährige Gewächse in wärmeren Ländern einjährig.

Viele jener Veränderungen, welche die unmittelbaren Lebensbedingungen in den Pflanzen hervorrufen und der Mensch auch durch dieselben beliebig bei Pflanzen zu Stande bringen kann, beruhen auf Gegensatz oder Antithese der Entwicklung, indem die gesteigerte Ausbildung nur einen Theil der Pflanze betrifft und deren Lebensthätigkeit so weit erhöht, daß dadurch andere Theile zurückbleiben oder gar nicht zur Entwicklung gelangen. In einen solchen Gegensatz treten unter gewissen Umständen namentlich die nutritiven oder vegetativen Theile der Pflanze, wie Wurzeln, Stengel und Blätter, die vorzugsweise für Auffaugung, Athmung und Ernährung wirken, zu den generativen Theilen, den Blüthen und Früchten, welche vorzugsweise die Fortpflanzung vermitteln.

Manche Aenderungen des Bodens, z. B. Auflockerung, reichliche Düngung und reichliche Befeuchtung tragen zunächst zur Vermehrung der Thätigkeit der Wurzeln und der vegetativen Verrichtungen überhaupt bei. Sumpfboden, Schatten, Dunkelheit, anhaltender Regen und Nebel wirken auf dieselbe Weise. Sie erhöhen vorzugsweise die Thätigkeit und Entwicklung von Wurzeln, Stengeln und Blättern, vermindern dagegen antithetisch die Entwicklung von Blüthe und Frucht.

Bei allzu üppicher Entwicklung der Vegetation, also der Stengel- und Blatt-Bildung, erscheint nämlich entweder keine Blüthe oder die Blüthe erleidet eine vegetative Rückbildung, welche die Erzeugung der Frucht verhindert. Die Rückbildung zur vegetativen Form geschieht unter kräftigerer Entwicklung der Blüthentheile. So entstehen unsere

gefüllten Garten- und Treibhausblumen wie die gefüllten Nelken, Rosen, Tulpen u. s. w.

Man kann daher auch die einseitige Vegetation einer Culturpflanze begünstigen, sobald man auf die Gewinnung von Früchten Verzicht leistet oder auch der Bildung solcher selbst entgegenwirkt. So kann z. B. der Ertrag der Kartoffelernbte gesteigert werden, wenn man die Blüthen zeitig abpflückt. Der Ertrag der Zwiebeln wird vermehrt, wenn man den Blüthenschaft, sobald er sich zeigt, wegschneidet. Die blätterreichen Varietäten des Weißkohls können nur durch Unterdrückung der Blüthen gewonnen werden. Hemmt man Blüthe- und Fruchtbildung einjähriger Pflanzen, so können sie dadurch sogar in zweijährige umgewandelt werden. Die einjährige Reseda odorata kann, wenn man sie am Blühen hindert, bis zu einem sechs Fuß hohen Strauche herangezogen werden. Dies Beispiel zeigt auch wie der Mensch durch Benutzung natürlicher Verhältnisse die eigenthümliche Lebensdauer der Pflanzen zu einem gewissen Grade verlängern oder verkürzen kann.

Fester und humusarmer Boden, Trockenheit und Licht wirken mehr auf Entwicklung der generativen Organe, Blüthe und Frucht. Wer daher die generativen Verrichtungen einer Culturpflanze begünstigen will, muß entweder jene Verhältnisse hervorrufen oder auf anderweitem Wege die Entwicklung der vegetativen Theile von einer gewissen Grenze an hemmen. So beschneidet man die Spalierbäume, dies erzeugt eine mäßige Verminderung des vegetativen Lebens und führt den dabei ersparten Nahrungshaft der Fruchtbildung zu. Bei den Erdbeeren vermehrt man nach ähnlichem Grundsatz die Fruchtbildung durch Ablößung der Ausläufer.

Eine natürliche Hemmung der Vegetation zum Vortheil des generativen Systems ist die Bildung der Knospen bei unseren Bäumen. Sie ermöglicht die Fruchtbildung. Hieraus erklärt sich warum viele europäischen Bäume, wenn man sie in tropische Gegenden versetzt oder in Treibhäusern hält — wo eine unausgesetzt gleichmäßige Vegetation bei ihnen hervorgerufen wird — gar nicht zum blühen gelangen und daher auch keine Früchte tragen.

Viele exotische Pflanzen, welche in unsern Treibhäusern gehalten werden, setzen nie oder nur sehr selten Samen an, weil die Einflüsse, unter denen sie hier leben, ihr Fortpflanzungssystem benachtheiligen. Es gibt aber bei manchen derselben Mittel diese störenden Einflüsse

zu beseitigen, z. B. Veränderungen des Bodens oder der Feuchtigkeitsmenge. Manche Treibhauspflanzen bringen seltsamer Weise nur dann ihre Früchte zur Reife, wenn man bei einer gewissen Ausbildungsstufe den blüthentragenden Stengel abschneidet. Dies ist namentlich bei manchen Lilienarten der Fall.

Mittelbare Einwirkung äußerer Bedingungen auf Culturgewächse.

Wenn die unmittelbaren Einwirkungen veränderter Bedingungen, denen wir die Pflanzen aussetzen, schon ziemlich beträchtlich sind, so sind es die mittelbaren Folgen noch mehr. Diese binden sich vorzugsweise an den Samen der Pflanze, in einzelnen Fällen auch an Knospen und führen zur Vererbung erworbener Eigenschaften auf die Nachkommen.

Darwin hebt hervor, daß der Anbau wilder Gewächse in vielen Fällen sehr wesentlich auf die Verrichtungen ihres Fortpflanzungssystemes einwirkt. Vermehrte Zuführung der Nahrung, sobald sie nicht durch allzugroßes Maaß die Blüthen- oder wenigstens die Fruchtbildung fehlschlagen macht, wirkt im Allgemeinen vortheilhaft auf den Samen ein. Darwin ist der Ansicht, daß derartige vortheilhafte Einwirkungen nun aber auch in vielen Fällen die Neigung zur Veränderlichkeit in den Samen vergrößern. Viele ältere und neuere Botaniker sprechen sich in der That gelegentlich ebenso dahin aus.

Es stehen uns für die Einwirkung auf die Fruchtbildung der Pflanze manigfache Grade der Einwirkung zu, wir können sie theilweise begünstigen, und theilweise oder ganz hemmen. Wo die Einwirkung aber die günstigste ist, führt sie zu reichlicher Ausbildung der Samen. Diese liefern dann auch entweder in allen oder doch einem Theile der Individuen günstiger geartete oder veredelte Sämlinge. In manchen Fällen ist dies bei Samen derselben Pflanze entschieden in ungleichem Grade der Fall. Sämlinge von einer und derselben Frucht erzogen, weichen bisweilen in beträchtlichem Grade von einander ab, was besonders bei der Aussaat von Samen unserer obsttragenden Bäume und Sträuche wiederholt beobachtet wurde. Auf einem solchen Wege wird also die individuelle Variation der Pflanze vermehrt und erhöht.

Diese Ansicht hat in der That sehr viel wahrscheinliches, denn

wenn die verschiedenen Methoden des Anbaues in so vielen Fällen störend auf die Verrichtungen des Fortpflanzungssystems der Pflanzen einwirken, so ist es auch sehr wohl annehmbar, daß sie in solchen Fällen auch wesentlich verändernd auf die Natur der Pflanzen einwirken, wo die Samenbildung noch nicht durch sie gehemmt wird. Diese Veränderungen bleiben zunächst mehr oder minder latent, übertragen sich aber auf den Samen und äußern sich dann erst bei der Nachkommenschaft. Darwin ist geneigt, diesem mittelbaren, auf dem Wege der Fortpflanzung zur Aeußerung gelangenden Einfluß der äußeren Lebensbedingungen einen wesentlichen Antheil an der Erzeugung der großen Menge von Varietäten zuzuschreiben, durch welche die meisten unserer Culturpflanzen in einem so auffallenden Gegensatz zu den nächst verwandten wilden Gewächse stehen.

Wenn also die Erzeugung von Culturformen durch Anbau, wie Darwin annimmt, eng mit physiologischen Vorgängen, also der Mischung der Nahrungssäfte und der Gestaltung des Samens zusammenhängt, so ist es auch begreiflich, daß sie bei niederen Pflanzen, wie z. B. Cryptogamen und außerdem auch bei Coniferen fast nie ausgeführt worden ist. Bei diesen ist sowohl die Leistung in Erzeugung von Nahrungsstoffen an sich gering als auch die Samenbildung wahrscheinlich zu einfach, um von den Cultureinflüssen merklich berührt werden zu können.

Ganz ähnlich sprach sich vor Jahrzehenden schon der ausgezeichnete deutsche Botaniker Willdenow über die individuelle Variation wilder wie auch angebauter Pflanzen aus.

Er sagt, es ist höchst wahrscheinlich, daß man den Grund wo nicht aller Abarten doch der meisten im Samen suchen muß. Nachdem dieser durch die besondere Art der Befruchtung, der Ernährung, Witterung u. s. w. sich zu entwickeln Gelegenheit hatte, nach dem Grade wird auch die aus ihm hervorgehende Pflanze mehr oder weniger Verschiedenheiten zeigen. Unter unseren heimischen Waldbäumen sind die Steineiche (Quercus robur) und die Stieleiche (Qu. pedunculata Ehrh) in Rücksicht ihrer Blattform gewiß den meisten Abänderungen unterworfen. Man sehe eine Baumschule von Eichen an, wo sie aus dem Samen in gleichem Boden und in gleicher Lage gezogen und alle gleicher Behandlung unterworfen wurden, wie verschieden werden sich die Individuen hier zeigen! Ein Bäumchen wird rascher in die Höhe gewachsen sein als das andere, jenes früher aus-

treiben als das neben stehende, ein anderes dunkler oder blasser gefärbt sein, wieder ein anderes tiefer oder flacher eingeschnittene Blätter haben. Bei derartigen Verschiedenheiten können nicht Klima, Boden, Lage u. s. w. die betreffenden Veränderungen hervorbringen. Es liegt allein im Samen, es kann eine Menge von Ursachen auf diesen gewirkt haben.

De Candolle ist gleicher Ansicht. Er geht davon aus, daß eine durch äußere Einflüsse hervorgerufene Veränderung der inneren oder äußeren Bildung der Organe einer Pflanze von Einfluß wird auf die Bildungsweise der nachfolgend erst zur Entwicklung gelangenden Organe und diese ihrerseits dann wieder auf die nachfolgenden Knospen, Samen u. s. w. einwirken können. Eine Umgestaltung im Stengel kann auf die Früchte einwirken.

Ebenso spricht sich Schleiden aus (Physiologie 1851. S. 383). Er bemerkt, daß die Einwirkung, welche ein an Nahrungsstoffen reicher Boden auf die angebaute Pflanze ausübt, vorzugsweise sich in der Ausbildung des Samens geltend macht. Ferner, daß ein von übermäßig reichem Boden gewonnener Samen keine vorzugsweise gleichartigen Sämlinge liefert, sondern vielmehr zur Hervorbringung manigfacher Spielarten geeignet ist.

Wie vielseitig aber auch selbst in den einfachsten Formen des Anbaues die Aenderungen sind, die wir beim Erziehen einer wilden Pflanze in ihrer Lebensweise hervorrufen, und wie leicht diese dann auf den Samen ihre Wirkungen übertragen können, hat ebenfalls unser trefflicher Willdenow längst schon in klarer Weise hervorgehoben und es läßt sich in dieser Hinsicht kein besserer Commentar zu einem Theile von Darwin's Ansichten geben, als eine bloße Wiedergabe von Willdenow's Darstellungen schon ausdrückt.

Bei der wilden Pflanze, sagt Willdenow, ist der ganze Boden umher mit verschiedenen anderen Gewächsen besetzt, die einen Rasen bilden, der den Sonnenstrahlen den Zugang versagt und zugleich den Boden feuchter erhält. Die Wurzeln können sich nicht frei ausbreiten, sie dehnen sich nur so weit aus, als es bei der dichten Besetzung des Bodens der Raum erlaubt. Die Feuchtigkeit, welche ein so wesentliches Nahrungsmittel der Gewächse ist, wird ihr blos durch die Atmosphäre unter mancherlei Gestalt — als Regen, Thau, Wassergas u. s. w. — mitgetheilt.

Ganz verschieden hiervon lebt die Culturpflanze. Die Erde um-

her wird durch die fleißige Hand des Gärtners von allem Unkraut befreit, ihre Wurzel kann sich besser ausbreiten und bei großer Dürre wird sie nach Bedürfniß mit Wasser begossen. Sie ist nicht mehr sich selbst überlassen, sondern muß manigfachen Antrieben folgen, die ihr der Mensch ertheilt. Den ihr angemessenen Standort, die Lage und das Erdreich, das ihr bisher am angemessensten war, verliert sie ganz und muß auf dem Boden fortkommen, den ihr die Hand des Gärtners zutheilt.

Es ist natürlich, daß die Pflanze nicht die vorige Gestalt und die ursprünglichen Eigenschaften beibehalten kann. Es müssen bei der Verschiedenheit der Nahrungsmittel, bei der veränderten Lage und den übrigen umgestalteten Verhältnissen auch Veränderungen in der Mischung der Säfte hervorgebracht werden, die einen großen Einfluß auf die Bildung der folgenden Generationen haben müssen. Wird nun eine solche Behandlung auch bei diesen fortgesetzt und außerdem noch durch allerhand Kunstgriffe unterstützt, so ist es einleuchtend, daß am Ende eine beinahe ganz neue Form erzeugt werden muß, die der Stammart nur noch in wenig Eigenthümlichkeiten gleich oder auch nur noch ähnlich ist. So finden wir denn zufolge jener veränderten Lebensverhältnisse bei allen angebauten Pflanzen mehr oder weniger tief eingreifende Verschiedenheiten hervorgerufen, die sie von der wilden Stammform unterscheiden.

Am auffallendsten ist die individuelle Variation der Pflanzen in dem hin und wieder zu beobachtenden Auftreten abweichender Knospen.

Es gibt eine Anzahl von Pflanzenarten, bei denen einzelne Knospen oder Sproßen plötzlich einen neuen und von dem der übrigen Pflanze oft sehr abweichenden Character annehmen und bei ihrer weiteren Entwicklung zu einem Zweige oder Äste kund geben.

Solche Knospen kann man durch Pfropfen oder auch wohl durch Samen mit Beibehaltung der neu hervorgetretenen Charactere fortpflanzen, sie behalten die engeren Eigenthümlichkeiten des Wachsthums, der Färbung u. s. w. auch nach ihrer Trennung von der Mutterpflanze noch bei. In der freien Natur scheint der Fall sehr selten zu sein, im Culturzustande der Pflanzen aber ist er nichts ungewöhnliches. Die Gärtner nennen solche plötzlich hervorgetretene Formen Spielpflanzen, sporting plants.

De Candolle gibt ein Beispiel davon. Zeigt ein Zweig Blätter

von ringförmig zurückgebogener Gestalt wie bei der Ringweide, so beeilt sich der Gärtner davon Pfropfreiser oder Stecklinge zu nehmen; dadurch wird die neue Form erhalten und fortgepflanzt.

Schleiden gibt ein anderes Beispiel aus dem Bereich der wild wachsenden Pflanzen. Wenn im dichten Wald eine Eiche gefällt wird, so entwickeln sich nicht selten an dem stehengebliebenen Stocke Nebenknospen, die zu Zweigen auswachsen. Diese Zweige unterscheiden sich dann aber von den gewöhnlichen der Eiche durch auffallend große oft fußlange und drei Zoll breite Blätter.

Was Culturpflanzen betrifft, so kommt namentlich bei Obstbäumen ein großer Theil des jetzigen Standes der Veredlung auf Rechnung der Auswahl unter den Knospen. Nicht alle Knospen desselben Baums sind einander vollkommen in Natur und in Culturwerth gleich, einige sind besser genährt als andere, einige entwickeln sich früher, andere später. Die günstiger gestellten erhält der Gärtner, die minder vortheilhaften schneidet er ab. Sehr ausgezeichnete Knospen geben einen dankbaren Gegenstand der Propfung ab und führen zur Erzielung werthvoller neuer Spielarten, die von da an dem Gartenschatz erhalten bleiben.

Darwin schließt aus dieser Bildungsweise neuer Pflanzenformen, daß die Einflüsse, welche bei der Cultur der Gewächse diese zu größerer Veränderlichkeit bestimmen, nicht nothwendig auf dem Wege der Fruchtbildung sich geltend machen müssen, sondern auch anderweitig sich äußern können. Damit ergibt sich denn auch weiterhin noch der Schluß, daß jene Einflüsse auch da, wo sie das Ei'chen und den Pollen betreffen, nicht erst bei deren Bildung auftraten. Sie wirkten vielmehr vorerst auf die Mutterpflanze ein und erzeugten eine Reihe theils in die Augen fallender, theils auch zunächst latent bleibender Veränderungen. Diese übertragen sich dann auf das Ei'chen oder den Pollen oder auf beide, ferner auch bei der Erzeugung der Spielpflanzen auf eine einzelne Sproße.

Das heißt mit andern Worten, der Einfluß der äußeren Bedingungen, denen wir eine Pflanze beim Anbau aussetzen, äußert sich theils unmittelbar an der Pflanze selbst schon, theils mittelbar und zwar alsdann in höherem Grade an ihrer Nachkommenschaft. Hiermit ergibt sich denn auch die Erklärung davon wie Aenderungen, die beim Verpflanzen einer wilden Art auf Felder oder in Gärten eintreten und ihr den Character einer Culturpflanze ertheilen, oft weder

bei der erſten Generation, noch auch bei der zweiten, ſondern gewöhnlich erſt im Laufe von mehr oder minder Saaten allmählig erſcheinen und ſich ſo weit ſteigern, als der Einfluß der ihnen zugewieſenen Lebensbedingungen es mit ſich bringen kann.

Es iſt nun aber in Wirklichkeit auch ziemlich allgemein angenommen, daß die meiſten der Veränderungen, welche der Menſch mit der Cultur bei den Pflanzen hervorruft, in einem größeren und auffallenderen Maaße erſt hervortreten, wenn dieſelben einige Generationen hindurch neuen Lebensbedingungen ausgeſetzt waren.

So hat z. B. Favre bei ſeinen merkwürdigen Verſuchen zur Umbildung des wilden Aegilops in eine Waizenart auf dem Wege des Anbaues gezeigt, daß der Vorgang mehrere Jahre hindurch fortgeſetzt werden muß, um die wilde Form in eine Culturform überzuführen.

Hat die Organiſation der Pflanzen unter dem Einfluß des Menſchen einmal begonnen abzuändern, ſo erhält ſich die davon erfolgte Abänderung dann gewöhnlich durch alle folgenden Generationen hindurch, ſo lange überhaupt die neuen Lebensbedingungen fortdauern. Man kennt keinen Fall, daß eine Culturpflanze im weiteren Verlaufe der Cultur je wieder in die wilde Urform von ſelbſt zurückgeſchlagen wäre.

Iſt durch den Einfluß des Menſchen einmal eine von der Urform hinwegführende Abänderung hervorgetreten, ſo findet die Veränderlichkeit gewöhnlich keine weiteren Grenzen mehr. Unſere älteſten Culturpflanzen, deren Anbau in die früheſten Anfänge der Geſittung zurückreicht, haben noch nicht aufgehört veränderlich zu ſein. Zahlreiche Arten zeigen ſich mit Entſchiedenheit immer noch fähig unter dem Einfluſſe des Menſchen raſch neue Umänderungen und Veredlungen einzugehen.

Indeſſen ſind darin nicht alle Culturpflanzen gleich. Wenn es einerſeits deren gibt, die ſchon zahlloſe Varietäten entwickelt haben, ſo gibt es wiederum auch andere, welche in hohem Grade dem verändernden Einfluſſe der Cultur zu widerſtreben ſcheinen und im angebauten Zuſtande vielleicht kaum mehr und kaum ſtärkere Abänderungen als im freien Zuſtande entwickelt haben. Oft hat es darin ſeinen Grund, daß der Menſch keinen Anlaß hatte, eine Vervielfältigung der Abarten zu begünſtigen, in anderen Fällen mag es in der natürlichen Anlage der Pflanzen ſelbſt liegen.

Wirkung der Auswahl auf Culturgewächse.

Zu jenen theils mittelbaren theils erst in den späteren Generationen hervortretenden Veränderungen, welche der Anbau der Pflanzen mit sich bringt, kommt nun noch durch die näher eingreifende Hand des Menschen ein anderes Moment, welches zwar an sich keine Veränderungen erzeugt, wohl aber eingetretene erhält und steigert. Dieses Moment ist die Auswahl der für besondere Zwecke des Menschen, sei es nun durch Nutzen oder Schönheit besonders hervorleuchtenden Individuen.

Die einfachste Art der Auswahl besteht in der Verwendung starker Pflanzen oder starker Samen zur Nachzucht, sie führt zu einer Steigerung des ökonomischen Ertrags. So läßt sich der Ertrag aller mittelst Samen erzogener Ackergewächse erhöhen, wenn man durch Sieben, Werfen oder Auslesen nur die größten und specifisch schwersten Samen zur Aussaat ausscheidet.

Eine sorgfältigere Auswahl findet in der Gärtnerei statt. Man wählt aus den neu gebildeten Variationen, welche die Natur bei Acker- und Gartengewächsen freiwillig liefert, die nützlichsten oder schönsten heraus und verwendet sie zur Nachzucht. Der einfachste Weg dazu ist, daß man aus den Beeten die am wenigsten befriedigenden Pflanzen entfernt, es bleibt dann eine edlere Sorte übrig, welche zur Nachzucht zugelassen, ihre Vorzüge auf die Nachkommen vererbt. Genauer aber geht auf die Auswahl der Kunstgärtner aus, der bei werthvollen Artikeln jedes einzelne Pflanzen-Individuum sorgsam prüft und dabei die entweder aus Sämlingen oder aus einzelnen Knospen hervorgegangenen ungewöhnlich starken oder frühzeitigen Variationen heraussucht, um aus ihnen durch ausschließliche Haltung eine edlere Sorte heranzuziehen.

Aus diesen verschiedenen Graden der Auswahl gehen die verschiedenen geschichtlichen Epochen der Gärtnerei hervor. Anfangs suchte man nur gute Individuen sich zu erhalten, später ging man mit Absicht und berechnendem Plan auf Erziehung neuer und edlerer Sorten aus. Die Grenzen sind allerdings keine scharfen, sondern nur stufenweise verfolgbar, aber in vielen Fällen läßt sich der geschichtliche Vorgang doch bis zu einem gewissen Grade noch nachweisen.

Unsere Culturpflanzen haben durch die Auswahl der schönsten, kräftigsten oder sonst vorzugsweise nützlichen Individuen allmählig

einen Grad der Veredlung erlangt, der ursprünglich nicht in der Absicht der ältesten Gärtner und Landwirthe lag. Man erkennt dies aus der geschichtlich nachweisbaren Zunahme der Schönheit bei Zierpflanzen und der Zartheit und des Wohlgeschmackes bei Obstsorten.

Die jetzigen Varietäten unserer Zierpflanzen sind zahlreicher und schöner als jene, welche man in früheren Jahren in den Gärten hatte. Dasselbe gilt von den verschiedenen Obstsorten. So scheint die Birne nach Plinius Nachrichten in der Zeit der römischen Kaiser noch eine Obstsorte von geringerer Güte und weniger Manigfaltigkeit gewesen zu sein. De Candolle sagt mit Rücksicht darauf: „heut zu Tage würde uns der Nachtisch des Lucull kläglich erscheinen.“

Das Verfahren, bei dieser allmähligen Veredlung der Obstsorten im Laufe der Jahrhunderte war ein sehr einfaches und Niemand konnte im ersten Anfange ahnen, zu welchem Ziele es führen würde. Man suchte zu neuen Anpflanzungen die beste Sorte zu erhalten, die zu Gebote stand, und bemühte sich, sie fortzupflanzen. Von der erhaltenen Nachkommenschaft behielt man dann nicht alle bei; wenn man aber zum Ausjäten der Ueberflüssigen Anlaß hatte, jätete man gewiß die geringeren Individuen aus. Der Erfolg war, daß man seine Sorte nicht nur erhielt und fortpflanzte, sondern auch allmählig noch sie veredelte.

Es hat sich in Folge dieses zu einem gewissen Grade unabsichtlichen Vorganges eine solche Summe von individuellen Verschiedenheiten angehäuft und durch lang fortgesetzte Vererbung zu Rassen-Characteren befestigt, daß wir sogar in vielen Fällen die heutigen Varietäten oder Rassen nicht mehr wohl mit Sicherheit auf die früheren und oft noch weniger auf die ursprünglich wilden Arten zurückführen können. Dies betrifft sowohl eine Anzahl der von Alters her in unseren Blumen- und Küchengärten angebauten Pflanzen als auch einen Theil der Obstarten und fast alle Getraidearten.

Ein Beispiel einer Pflanze, die eine Menge von neuen Varietäten erst vor kurzer Zeit geliefert hat und deren wilde nur sehr wenig variirende Stammform man sehr gut kennt, ist unsere Gartenerdbeere, eine der wenigen in Nordeuropa einheimischen Gartenfrüchte. Man kannte lange von ihr nur wenige Sorten und erst seit jener Zeit, als die Gärtner ihr eine größere Aufmerksamkeit zu widmen begannen, ist sie durch sorgfältige Pflege und Auswahl zu einer großen Manigfaltigkeit der Formen ausgebildet worden. Es scheint klar,

daß die Erdbeere abänderte, so lange sie überhaupt je angepflanzt wurde, aber man vernachläßigte früher die bei ihr vorgekommenen individuellen Abweichungen, suchte auch nicht durch berechnete Behandlung ihr Hervortreten noch besonders zu begünstigen. Später erst begannen die Gärtner die Pflanzen mit etwas größeren wohlschmeckenderen oder früher reifenden Früchten herauszuheben und zur Nachzucht zu verwenden. Durch solche Auswahl, wie auch durch Kreuzung gut gearteter Sorten hat man seither in wenigen Jahrzehnden eine große Reihe bemerkenswerther und werthvoller Sorten der Gartenerdbeere erzielt, die in Größe, Farbe und sonstiger Beschaffenheit des Fruchtfleisches ziemlich weit untereinander abweichen.

Der Gegenstand der Veredlung bei unseren Culturgewächsen ist, wie Darwin hervorhebt, bald dieser bald jener Theil der Pflanze in mehr unmittelbarer Weise. Die anderen Theile werden dann davon weniger, oft überhaupt gar nicht in einer merklichen Weise verändert. In dieser Hinsicht ist der Grad des Erfolges der menschlichen Einwirkung auf die Pflanze ein weit größerer als man gewöhnlich annimmt. Der Gärtner veredelt nämlich nur die Theile einer Pflanze, die ihm Nutzen bringen und läßt die unverändert, die ihm gleichgültig sind.

So betrifft die Veredlung bei vielen Gemüsepflanzen, namentlich den meisten Kohlarten zunächst die Blätter. Diese will der Mensch brauchen und jede an diesen auftretende, seinen Absichten entgegenkommende Variation konnte Gegenstand der Nachzucht werden. Die Blätter ändern daher bei den verschiedenen Sorten des Kohls weit ab, indessen in denselben Fällen die Blüthen u. s. w. einander sehr ähnlich bleiben.

Bei vielen Zierpflanzen veredelt man nur die Blüthen, man erzielt in dieser Hinsicht die manigfachsten Reihen von Formen und Färbungen, aber die Blätter werden davon fast gar nicht berührt. Wir können in vielen Fällen ganze Reihen von Abarten oder Spielarten aufstellen, deren Blüthen manigfach abändern, indessen das Laubwerk fast ganz das gleiche bleibt und entweder nur wenig abweicht oder wenigstens keine ganz offenbaren und auffallenden Unterschiede zeigt.

Bei den Obstsorten veredelt man die Frucht, denn diese will man verwenden, die übrigen Theile der Pflanze sind sehr gleichgültig. Wir haben daher im Laufe der Jahre eine reichliche Menge von Varietäten der verschiedenen Obstarten in Bezug auf die Größe und Güte der Früchte erhalten. Hier bleiben Blüthen und Blätter der verschiedensten Sorten einander ziemlich ähnlich.

Ein großer Theil dieses Erfolges der Veredlung kommt bei Obstbäumen auf Rechnung der Auswahl unter den Knospen. Nicht alle Knospen desselben Baumes sind einander vollkommen gleich, einige sind besser genährt als andere, einige entwickeln sich früher, andere später. Die nach den bestimmten Anforderungen des Nutzens oder des Geschmackes besser gearteten erhält der Gärtner, die minder vortheilhaften Knospen schneidet er ab. Eine derartige Pflege und Auswahl Jahrhunderte lang fortgesetzt, führt aber zu einer weitgehenden Veränderung und Veredlung des Obstbaumes und zwar in der Richtung, welche der die Auswahl leitende Nutzen des Menschen vorzeichnet.

Diese Richtung mußte durchaus nicht so sein, wie sie war. Es können auch neue jetzt nachträglich noch eingeschlagen werden. So wäre es z. B. eine würdige Aufgabe für einen geschickten Obstgärtner, die Züchtung neuer Aepfel- und Birnensorten zu suchen, bei denen man unter Preisgebung des jetzt cultivirten Fruchtfleisches nur eine möglichste Vergrößerung der Samenkörner bezweckte, so zwar, daß diese etwa die Stelle der Mandeln vertreten könnten. Diese Aufgabe hat sich vielleicht bisher noch nie ein Gärtner gestellt, und doch könnte sich ein wichtiger Nahrungszweig daran knüpfen lassen.

Veredlung des Aepfel- und des Birnbaumes.

Willdenow's vor so langer Zeit schon über die Entstehung der verschiedenen Sorten des Aepfel- und des Birnbaumes ausgesprochene Ansichten ergänzen in so ausgezeichneter Weise Darwin's Vorstellungen, daß ein darauf bezüglicher Auszug aus Willdenow's Schriften hier sehr an seinem Platz sein dürfte.

Die Stammformen der Aepfel und Birnen, sagt Willdenow, sind bei uns in den Waldungen in freiem Zustande bis auf den heutigen Tag noch anzutreffen. Wir finden sie durch ganz Mittel- und Südeuropa verbreitet, häufiger jedoch in den südlicheren als den nördlicheren Ländern. In Deutschland sind Holzäpfel und Holzbirnen unstreitig von Anfang an zu Hause, da schon vor nahe zweitausend Jahren unsere Vorfahren nach Tacitus theilweise von den Früchten dieser Bäume lebten. — Sie nehmen also sehr verschiedene Lagen und Klimaten ein. Sie werden sicherlich im wilden Zustande von jeher manche Abarten erzeugt haben, so gut wie dies auch jetzt noch der Forstmann bei so manchen Waldbäumen beobachtet. Dies

wird aber besonders in wärmeren Gegenden der Fall gewesen sein. Wärme macht allenthalben, besonders, wenn die Pflanzen einen solchen Standort haben, daß sie deren ganzen Einfluß genießen, alle Früchte süßer, wie man besonders an vielen Spielarten des Weinstockes sieht.

Unsere Vorfahren deutschen Stammes züchteten im Beginn unserer beglaubigten Geschichte noch keine Obstbäume. Tacitus sagt, daß Holzäpfel zur gewöhnlichen Nahrung der Germanen gehörten, ihr Land aber sonst untüchtig zur Obstcultur sei. Es ist nun nach Willdenow immerhin möglich, daß auch unsere deutschen Vorfahren schon in ihren Waldungen besonders gute Varietäten des wilden Obstes von minder guten unterschieden und sie verpflegten. Indessen bietet doch jedenfalls unser Klima für die freiwillige Erzeugung milder und süßer Varietäten des wilden Obstes nicht so viel Aussicht als Südeuropa.

Hier ist daher die eigentliche Heimath der Aepfel- und Birnencultur. In dem wärmeren Klima von Griechenland und von Italien konnten in den Wäldern einzelne plötzlich und von selbst entstandene Spielarten der Aepfel und Birnen vorgefunden werden, die von milderem Gewebe und von süßerem angenehmerem Geschmacke waren. Man pflanzte diese in den Garten, nahm deren Samen, säte ihn in gutem unausgesogenem Boden aus und erzog wieder Früchte davon. Man erhielt dann in einzelnen, wenn auch nur wenigen Bäumen weitere Spielarten, die wieder bessere Früchte als der wilde Stamm erzeugten.

Griechen und Römer hatten in den Zeiten der ersten Kaiser schon ziemlich viele Aepfel-, Birn- und andere Obstsorten, Dioscorides, Plinius und andere reden davon, sie sagen aber nicht, woher ihr Volk dieselben erhielt. Aus Aegypten und den wärmeren Gegenden Asiens erhielten die Griechen und Römer diese Obstsorten nicht, da sie dort nicht wild angetroffen werden. Auch die Juden scheinen Aepfel und Birnen in alter Zeit noch nicht gehabt zu haben. Es ist aber wohl möglich, daß Griechen und Römer schon von den Urbewohnern ihrer Länder mehrere Obstsorten erhielten und deren Ursprung also weit über die Grenze der Geschichte hinausreicht.

Deutschland erhielt seine edleren Aepfel- und Birnensorten sicher von den Römern, die schon damals, als die Germanen noch mit Holzäpfeln sich begnügten, im Gartenbau ziemlich weit vorgeschritten waren. Seitdem hat denn die fortdauernde Pflege im Laufe der Jahrhunderte noch manchen weiteren veredelnden Einfluß auf die Sorten geäußert.

Ueber die Erzeugung neuer Sorten aus Samen äußert sich Willdenow in folgender Weise. Aepfel und Birnen, wenn sie aus Samen gezogen werden, brauchen viele Jahre, ehe man sich von ihnen Früchte versprechen kann. Je nach Verschiedenheit des Bodens kann es zehn, fünfzehn, zwanzig Jahre dauern, ehe der Sämling fruchtbare Blüthen bringt. Man gelangt viel früher und überhaupt vortheilhafter dazu durch Propfen, Oculiren u. s. w. Man ist dann nicht nur der beabsichtigten edlen Sorte sicher, man erhält auch von demselben Bäumchen viel früher Früchte.

Dennoch kennt man auch Versuche von Vermehrung der Obstbäume durch Samen. Das Ergebniß läuft in Bezug auf Aepfelbaumzucht dahin aus, daß man unter tausend Samen einer bestimmten Sorte von Aepfeln nur wenige Stämme, vielleicht kaum zehn, erhält, die fast ganz oder doch sehr annähernd solche Früchte wie der Mutterstamm tragen. Noch seltener ist unter dieser Zahl ein oder der andere Baum, der bessere Früchte hervorbringt. Viele werden geringer an Güte und einige kommen dem wilden Holzapfel sehr nahe, ja sie sind zuweilen in nichts von diesem verschieden. Niemals wird man von einer gezüchteten edlen Sorte dieselbe aus Samen vollständig wieder erhalten, allenfalls neue Sorten, die besser oder schlechter ausfallen, auch wohl Mittelsorten, die mit zwei oder mehr andern Abarten Aehnlichkeit haben.

Beim Aepfelbaum findet sich, daß alle durch Aussäen erhaltenen Spielarten entweder mehr dem Holzapfel (Pyrus malus Lin.) oder mehr dem Johannisapfel, Paradiesapfel (Pyrus praecox s. paradisiaca) nahe kommen. Daher Willdenow vermuthet, daß aus letzteren zwei Arten die manigfachen Spielarten entstanden sind, welche jetzt unsere Gärten aufzuweisen haben. Vom Holzapfel scheinen die meisten Sorten Aepfel zu kommen, vom Johannisapfel aber jene, welche kleinere, rundere und süßere Früchte tragen.

Bei der Birne hingegen gehen alle aus Samen gezogenen Sorten in den wilden Birnbaum oder die Holzbirne, den Pyraster der Alten über. Die Birnen haben daher nur eine einzige Stammart, Pyrus communis Lin.

(K. L. von Willdenow und A. H. Homayer. Gekrönte Preisschriften über die von der Akademie der nützlichen Wissenschaften zu Erfurt aufgegebenen pomologischen Preisfragen. Erfurt 1801.)

Acclimatisirung von Culturgewächsen.

Eine weitere eigenthümliche Richtung des Einflusses des Menschen auf die Pflanzen ist die Acclimatisation oder klimatische Einbürgerung. Sie beruht theilweise auf Angewöhnung, es kommt aber in manchen Fällen dabei wohl eine Auslese ins Spiel.

Die Gewöhnung hat auf Pflanzen in vielen Fällen einen entschiedenen Einfluß. So ändert sich bei der Versetzung einer Pflanzenart in ein anderes Klima sehr bald die Blüthezeit, die Zeit des Schlafes u. s. w.

Im Allgemeinen ist jede Art von Pflanzen dem Klima ihrer besonderen Heimath angepaßt und kann daher nur in andere Erdtheile verpflanzt werden, welche ein ihm ganz oder beinahe gleiches Klima haben. Arten, welche einer kalten oder gemäßigten Gegend angehören, können in einer tropischen nicht fortkommen. Umgekehrt, Palmen, Cycadeen und andere Tropenpflanzen kommen bei uns nur in Treibhäusern fort und dürfen nur während der wärmeren Zeit unseres Sommers ins Freie gebracht werden. Auch können Pflanzen feuchter Standorte oft nicht an trockene Stellen, Gebirgspflanzen oft nicht in der Ebene angepflanzt werden.

Wenn dies nun auch im Allgemeinen richtig ist, so ist doch die Anpassung der Pflanzen an solche besonderen klimatischen Verhältnisse weder eine durch das ganze Pflanzenreich gleichmäßig durchgreifende, noch eine überhaupt vollkommen bindende. Es gibt vielmehr Ausnahmen davon in den manigfachsten Abstufungen und auch die Kunst kann bis zu einem gewissen Grade eingreifen.

Unmittelbare Beweise für die Möglichkeit einer Acclimatisirung der Pflanzen liegen einerseits in der großen Zahl von Pflanzenarten, welche bereits aus wärmeren Klimaten in unsere Gegenden verpflanzt wurden und hier, die einen mehr, die andern minder, manche aber sehr ausgezeichnet gedeihen, andererseits in dem schwankenden Erfolge der Versuche, noch andere Pflanzen wärmeren Klimate bei uns einzubürgern, welche darthun, daß die Kunst in manchen Fällen noch nicht die richtigen Wege eingeschlagen haben dürfte.

So sind mehrere werthvolle Obstbäume und Sträuche erst in geschichtlicher Zeit bei uns aus wärmeren Gegenden eingeführt worden. Wallnußbäume, Zwetschen-, Sauerkirschen- und Mandelbäume, der Weinstock und andere werthvolle Nutzpflanzen zeigen sich im Beginn unserer geschichtlichen Epoche nur in den wärmeren Gegenden Vorder-

asiens einheimisch und sind von da aus erst über Griechenland und Italien allmählig weiter nach Westen verbreitet und bei uns eingebürgert worden. Die Acclimatisirung erfolgte noch nicht bei allen gleichmäßig. Der Wallnußbaum, aus Persien stammend, leidet z. B. noch jetzt, nachdem er schon Jahrhunderte lang bei uns angepflanzt worden, oft sehr von kalten Wintern oder Nachtfrösten. Es ist aber sehr möglich, daß seine Acclimatisirung noch immer in sehr allmähligem Wachsen ist und er in Zukunft unser Klima besser noch vertragen wird.

Einen merkwürdigen Grad der Acclimatisirung hat der Pfirsich, Amygdalus persica Lin., gewonnen, dessen ursprüngliche Heimath Ostindien sein dürfte. Zu Aristoteles Zeiten war der Pfirsich noch eine weit zärtlichere Pflanze als heute. Damals konnten in Griechenland noch keine Pfirsiche gezogen werden. Aegypten war damals ihre nächste Stätte. Selbst auf Rhodus, wohin der Pfirsich wahrscheinlich von Kleinasien aus zuerst hinkam, brachte er es damals nur zur Blüthe und in einzelnen Fällen nur zu Früchten. Seit den letzten zweitausend Jahren ist der Pfirsichbaum seither viel weiter nach Osten und Norden verpflanzt worden und sogar bis Mitteldeutschland gelangt. Offenbar ist dieser Vorgang noch nicht abgeschlossen und in späteren Jahrhunderten dürfte man wohl noch weiter nördlich auch Pfirsiche ziehen.

Auf dem Wege der Auswahl, vermuthet Darwin, müßten sich in der Acclimatisation der Pflanzen noch manche Erfolge erzielen lassen. Darwin behauptet nämlich, daß die Gewöhnung für sich allein nicht immer zur Acclimatisirung führen werde, daß aber eine Auswahl besonders geeigneter Individuen während einer hinreichend langen Reihe von Generationen den Vorgang wesentlich steigern müsse.

So wird von der Schminkbohne (Phaseolus vulgaris L.) behauptet, daß sie nur in einem bestimmten Klima gedeihe und es nicht möglich sei, sie von einer gewissen Grenze an in einem andern einzubürgern. Nach Darwin's Vorschlag müßte man nun in einer Gegend, wo die Schminkbohne noch gut gedeiht, sie eine Reihe von Generationen hindurch so frühzeitig aussäen, daß ein großer Theil der Pflänzchen noch vom Froste zerstört wird. Die davon verschonten, dem Ertragen des Frostes also besser gewachsenen Individuen aber müßte man sorgsam zusammenhalten und in ähnlicher Weise von Jahr zu Jahr wieder einer Ausmusterung durch den Frost unterwerfen. Hätte

man die Schminkbohne in einer größeren Reihe von Generationen einer derartigen Einwirkung der Kälte oft genug ausgesetzt, so dürfte davon wahrscheinlich eine kältefähigere Abart entstehen, welche in ein nördlicheres Klima, als es unsere heutige Schminkbohne verträgt, verpflanzt werden könnte. Es würde das also eine neue aus Angewöhnung und Auswahl combinirte Methode der Acclimatisation sein. Hier bleibt mithin noch ein weiter Spielraum der Versuche für den rationellen und unternehmenden Gärtner oder Landwirth.

Kreuzung der Culturgewächse.

Wiederum ein anderer Weg zur Erzielung neuer Pflanzenformen nach künstlichem Verfahren liegt in der Kreuzung verschiedener Arten oder verschiedener Varietäten von Gewächsen.

Zu einer solchen Kreuzung liegt, wie die klassischen Arbeiten von Kölreuter und Gärtner dargelegt haben, im Allgemeinen wenig Neigung zwischen verschiedenen Arten vor, aber es besteht dazu große Neigung zwischen verschiedenen, namentlich aber zwischen wenig von einander abweichenden Varietäten derselben Art. Gelangt der Pollenstaub einer Pflanze zugleich mit dem einer anderen, wenn auch nahe verwandten Art auf die Narbe, so hat der eigne Pollen einen so überwiegenden Einfluß auf die Bildung der Frucht, daß er jede Folge des fremden Zeugungsstoffes gänzlich aufhebt. Man muß daher bei einer Pflanze, von der man eine gekreuzte Form erzielen will, erstlich die Staubfäden wegschneiden, dann die Narbe mit dem Samenstaub einer anderen Art bestreuen und endlich die so behandelte Pflanze einschließen, damit nicht Bienen u. s. w. den Staub einer anderen Pflanze ihrer Art noch hinzubringen und so den Erfolg der Kreuzung stören.

Auf diese, in den gewöhnlichen Lauf der Natur gewaltsam eingreifende Weise lassen sich zwischen den meisten Arten der Dicotyledonen gleicher Gattung mehr oder minder leicht Bastarde oder hybride Formen erzeugen, zuweilen auch wohl zwischen Arten besonderer aber nur wenig verschiedener Gattungen. In der Natur kommen solche Bastardirungen, wie von unseren neueren Botanikern angenommen wird, auch auf freiwilligem Wege vor, aber da die Neigung dazu an sich gering ist, auch nur selten und spärlich. Winde, Insecten, besonders Bienen, tragen oft den Pollen von einer Art auf die Narbe einer anderen und erzeugen so Blendlinge zweier Arten oder zweier

Varietäten. Dies wird namentlich von Weidenarten, Habichtskräutern (Hieracium) u. s. w. angenommen.

Die aus der Kreuzung verschiedener Pflanzenarten gewonnenen Formen halten bald mehr das Mittel zwischen den beiden Stammformen, bald stehen sie auch einer von beiden näher. Solche Verschiedenheiten werden sogar bei Bastarden beobachtet, die aus Samen einer und derselben Samenkapsel gezogen sind.

Gewöhnlich sind die Bastardpflanzen im Fortpflanzungssystem geschwächt. Manche sind ganz unfruchtbar, andere tragen weniger beträchtliche Mengen von Samen und erlöschen dann in einer der nächsten Generationen. Es gibt in dieser Hinsicht sehr vielfache Abstufungen, darunter wie es scheint auch Fälle von ganz unverminderter Fortpflanzungsfähigkeit der Bastarde, doch ist letzterer Fall noch streitig unter den Botanikern.

Wenn auch die so gewonnenen hybriden Pflanzenformen wenig oder in vielen Fällen gar keine Aussicht zu einer bleibenden Erhaltung durch Samen bieten, so haben sie doch eine andere Bedeutung noch für den Kunstgärtner, nämlich den, ein dankbarer Stoff für die Vermehrung durch Stecklinge, Knospen u. s. w. zu sein. Hier erhält sich die durch Kreuzung erworbene Form eines beliebigen Individuums auch bei den durch Ableger erzielten Abkömmlingen noch in ausgezeichneter Weise.

Die künstliche Kreuzung von Varietäten einer und derselben Art gelingt in der Regel ohne Schwierigkeit und liefert reichlich fruchtbaren Samen. So z. B. zwischen den gezüchteten Varietäten der vor wenig Jahrzehenden aus Japan zu uns gebrachten Camellia und bei denen vieler anderen Zierpflanzen. Auch bei einigen Obstarten hat man diesen Weg zur Erzielung neuer Formen benutzt. Die Neigung verschiedener Varietäten derselben Art ist nach Darwin's Versuchen in der That so groß, daß man gewisse Culturpflanzen, z. B. Kohl, Lauch u. a. nur in einer Anzahl von verschiedenen Varietäten neben einander zu pflanzen braucht, um in Folge natürlicher Uebertragung des Pollens Blendlinge zu erhalten. Die aus Samen solcher neben einander gewachsenen Pflanzen gezogenen Abkömmlinge sind nach Darwin sogar der Mehrzahl nach von gemischter Abstammung.

Doch gibt es auch Fälle, wo sehr nahe stehende Pflanzenformen, welche die Botaniker nach ihren naturgeschichtlichen Characteren ohne Bedenken als Varietäten einer und derselben Art anerkennen würden, der künstlichen Kreuzung mehr oder minder große Schwierigkeiten ent-

gegensetzen. Es ist dies sogar der Fall mit gewissen Varietäten des Maises, die noch Niemand für eigne Arten genommen hat.

Gärtner fand nämlich, daß eine Sorte von Zwergmais mit gelbem Samen (Zea mays Lin. var. nana) durch eine größere Maissorte (Zea mays Lin. var. major) befruchtet, nur in sehr wenig Fällen (1 : 13) zur Samenbildung gelangt, es entstand von dreizehn befruchteten Maispflanzen nur ein einziger Kolben und auch dieser trug nur fünf Samenkörner, welche letztere dann übrigens vollkommen fruchtbar waren.

Wenn dieser Fall nun auch noch nicht beweist, daß unter den verschiedenen Sorten des angebauten Maises bereits mehr als eine einzige Art vorliegt, so läßt er doch vermuthen, daß die Veränderungen, welche die Cultur bei Gewächsen hervorruft, auch auf die Blüthenorgane verschiedener Varietäten so weit verschieden wirken können, daß dadurch ein Anfang jenes Gegensatzes hervortritt, der sonst allgemein die Kreuzung verschiedener Arten erschwert. Der Fall ist um so bedeutsamer als sich Aehnliches bei gewissen Hausthieren wiederholt.

Verwilderung und Rückschlag der Culturgewächse.

Obschon die auf den verschiedenen Wegen, welche zur Veränderung der Pflanzen führen, erzielten neuen Formen manigfach von den Arten abweichen und oft selbst den gewöhnlichen Spielraum der Gattung überschreiten, so können wir doch nach dem jetzigen Stande der Erfahrungen nicht wohl behaupten, daß der Mensch auf dem Wege des Anbaues schon wirklich **neue Arten** von ganz unzweifelhaftem Art-Naturell erzeugt habe. Der Mensch hat wohl vielfach die Natur einer wilden Pflanze durch die Cultureinflüsse so sehr erschüttert, daß sie weit über den gewöhnlichen Spielraum der Art hinaus abändert. Aber es ist noch nicht gelungen solche neu hervorgerufenen Charactere in dem Grade zu befestigen, daß sie eben so zähe der Culturform anhaften, als es sonst mit Characteren wilder Formen zu sein pflegt. Es ist auch wohl erst in wenig Fällen — vielleicht überhaupt erst beim Mais — gelungen, eine Pflanze durch Cultur so umzuändern, daß sie mit ihrer Stammform oder mit anderen cultivirten Varietäten nur noch schwer oder gar nicht mehr zu kreuzen ist. Wenn man also der Erzeugung neuer Arten auch schon nahe kam, so scheint dies Ziel doch noch nicht wirklich erreicht worden zu sein. Mit anderen Worten,

die jeder Pflanze eigenthümliche latente Erblichkeit ist so groß, daß Charactere der Urform nach langen Generationen unter gewissen Umständen immer wieder zum Durchbruch kommen können. Der Mensch hat es in den meisten, vielleicht allen Fällen, selbst im Laufe aller geschichtlichen Zeiten des Anbaues noch nicht fertig bringen können, diese tief im Wesen der Pflanzenarten liegende Vererbung der ursprünglichen Eigenschaften vollkommen zu überwinden. Wir müssen annehmen, daß es dazu noch längerer Zeiträume bedarf, als der Betrag der gesammten geschichtlichen Epoche beträgt — ein Schluß den auch gewisse geologische Erscheinungen bekräftigen, welche zeigen, daß zur Ausbildung einer Art ein längerer Zeitraum gehört. Unsere Culturformen sind alle mehr oder weniger noch dem Rückschlage ausgesetzt.

Culturpflanzen, welche man eine Reihe von Generationen hindurch in einen ganz armen Boden verpflanzt oder geradezu verwildern läßt, verändern ihre Charactere und kehren ganz oder fast ganz wieder zu ihrer wilden Urform zurück; sie schlagen zurück. Sie verlieren namentlich jene für uns ökonomisch wichtigen Characterzüge, die ihren eigentlichen Culturwerth darstellen. Es ist, als habe der Mensch durch die Cultur der Pflanze derselben gewisse Charactere aufgedrungen, deren sie sich, sobald sie seinem Einfluß entzogen worden und wieder unter die ihr ursprünglich angemessenen Lebensbedingungen gelangt ist, rasch oder allmählig wieder entledigt, um die ihrer entfernten Voreltern von Neuem anzunehmen.

Eine solche Rückkehr scheint in zweierlei Momenten ihre Ursache zu haben, erstens im unmittelbaren Einfluß der Veränderung des Bodens und anderer Lebensbedingungen, zweitens aber im Gesetze der Erblichkeit. Die ursprünglichen Charactere erhalten sich, in latenter Form an die materielle Grundlage der Individuen geknüpft, von der Urform durch die ganze Reihe der Generationen und treten nun, wo die äußeren Verhältnisse wieder sich ändern, auch von neuem wieder hervor. Eine Aenderung der äußeren Bedingungen gehört aber unumgänglich dazu. Wo eine Culturpflanze anhaltend in den Lebensverhältnissen erhalten wird, unter welchen sie ihre auszeichnenden Charactere gewann, wird sie auch nie aus eigenem Antrieb in die Urform zurückschlagen.

Durch Verwilderung sollen, wie die meisten Botaniker als sicher annehmen, die verschiedenen Kohl-Gewächse unserer Gärten, wie

der Blumenkohl, der Rosenkohl, der Kohlrabi, der Kopfkohl u. s. w. in die wilde Kohlform, den Strauchkohl, Brassica oleracea Lin. var. fruticosa, — mit dürrem, holzigem, mehrjährigem Stengel und unangenehm bitter schmeckenden Blättern — zurückgeführt werden.

Garteninspector Metzger[1]) in Heidelberg hat darüber eine Reihe von Versuchen angestellt und namentlich einzelne Varietäten des Kohls in andere übergeführt. Er hat z. B. aus Samen von Braunkohl (var. acephala) zugleich den Kohlrabi mit knopfartig verkürztem fleischig entwickeltem Strunke (var. caulorapa) und alle Uebergänge von diesem bis zum drei Fuß hohen Braunkohl erhalten. Als Ergebniß seiner Versuche und Beobachtungen spricht er sich dahin aus, daß der wilde Strauchkohl, der noch jetzt an der Meeresküste von Italien, Frankreich, England und Jütland wild gefunden wird, die unzweifelhafte Stammform der verschiedenen cultivirten Kohlsorten ist. Am nächsten steht ihm der Gartenstrauchkohl, der besonders in Frankreich gezogen wird und vom wilden nur sehr gering abweicht. Bei ihm sind durch den Einfluß der Cultur die Aeste schon etwas vermindert, die Blätter dafür aber kräftiger entwickelt. Von dieser Stufe ist nur noch ein kleiner Schritt zum Blattkohl (var. acephala), bei welchem die Aeste fast ganz verkümmert sind und nur noch kleine Knospen mit rosenartig gestellten Blättern darstellen. Bei dem Kohlrabi (var. caulorapa) endlich ist auch der Strunk bedeutend umgebildet und es sind von den Aesten nur noch ganz unansehnliche Spuren (Augen) vorhanden, wogegen bei dieser Sorte die Blätter, die hier nicht Gegenstand der Aufmerksamkeit des Gärtners sind, wieder nahe zur Form jener des wilden Strauchkohls zurückgekehrt erscheinen.

Metzger hat unzweifelhaft die Abstammung der cultivirten Kohlsorten vom wilden Strauchkohl dargethan. Er gibt indessen doch kein Beispiel einer vollkommen gelungenen Zurückführung der cultivirten Formen auf die genaue Form des wilden Strauchkohls.

Auch Darwin selbst ist geneigt, die Möglichkeit eines vollkommenen Rückschlags der Gartenkohlsorten in den wilden Kohl zuzugestehen, es scheint ihm aber auch keine die Frage ganz entscheidend lösende Thatsache vorzuliegen.

---

[1]) J. Metzger. Systematische Beschreibung der cultivirten Kohlarten. Heidelberg. 1833.

Wenn, wie es scheint, nicht alle Hausthiere durch Verwilderung genau wieder zur Form ihrer Stammart zurückkehren, so wäre es auch sehr möglich, daß bei gewissen Culturpflanzen der Rückschlag nie vollkommen wird. Um dies genau festzustellen, bedarf es aber noch manigfacher Versuche. Die Wissenschaft ist bis jetzt in dieser Hinsicht noch sehr lückenhaft.

Ueberhaupt scheint man in Bezug auf die Frage, wie tief die Veränderungen, welche der Mensch bei Culturpflanzen hervorruft, gewissermaßen ins Innere der Natur derselben eindringen und wie weit sie sich befestigen können, noch wenige sichere Kenntnisse gesammelt zu haben. De Candolle unterscheidet z. B. Spielarten von Pflanzen, die nur durch Theilung unverändert vermehrt werden können und Abarten, die sich auch durch Samen unbeschadet ihres besonderen Characters fortpflanzen lassen. Aber er glaubt, daß Spielarten, die sich kräftig und dauernd ausbilden, im Laufe der Zeit zu Abarten sich befestigen können; er sagt, dies ist eine allgemeine und gleichsam selbstverständliche Annahme der Landwirthe und Gärtner, für welche namentlich auch die Ergebnisse des Weinbaues und anderer Culturverfahren sprechen. Indessen finde ich für diese Annahme, die eine wichtige Seite der Transmutationslehre zu werden verspricht, keine genaueren Belege. Leider haben unsere Gärtner von ihren vielen und wichtigen Naturbeobachtungen immer nur weniges aufgezeichnet und betrachten Vorgänge als selbstverständlich, deren genaue Beobachtung für die theoretische Wissenschaft von förderlichster Bedeutung werden könnte.

Ursprung der Culturgewächse.

Die Frage nach dem ersten Ursprunge unserer Culturgewächse wurde von den alten Völkern dahin beantwortet, daß sie, wie namentlich die Getraide-Arten, der Weinstock, der Oelbaum u. s. w., ein unmittelbares Geschenk der Gottheit oder einzelner Nationalgötter seien.

Von dem Botaniker wird eine andere Antwort verlangt.

Es fragt sich, ob die Culturgewächse von dem Menschen in der Natur schon so, wie sie sich jetzt darbieten, ursprünglich vorgefunden wurden, oder ob sie damals in einer andern Form wild wuchsen, diese Form aber unter der Einwirkung des Menschen für seine Zwecke verändert wurde.

Offenbar ist nun der erstere Fall für manche jetzt angebaute

Pflanzen sehr möglich, der zweite aber für die größere Mehrzahl und namentlich für alle in zahlreiche Varietäten zertheilten Culturgewächse ganz unzweifelhaft. Abstufungen manigfacher Art gibt es auch hier wieder und Fälle von sicherem Verlauf, sowie solche von theilweise räthselhafter Art.

Der Fall, daß Culturgewächse irgendwo wild vorkommen, ist zwar oft von Reisenden, namentlich der älteren Zeit, in Bezug auf unsere Cerealien behauptet worden, er ist aber immer nur schwer mit Strenge darzuthun. Namentlich bedarf es, um den Zustand der ursprünglichen Wildheit einer im freien Zustande beobachteten Nutzpflanze von dem der blosen Verwilderung zu unterscheiden, eines längeren Verweilens des Beobachters an der Stätte des Vorkommens, als es gewöhnlich einem Reisenden gestattet zu sein pflegt.

Unsere Getraidearten will man in vielen Fällen in Vorder- und Innerasien in wildem Zustand beobachtet haben, aber es ist immer von anderer Seite eingewendet worden, solche angeblich wilde Vorkommen seien nur verwilderte Pflanzen.

Gewiß aber ist für eine Reihe von Culturgewächsen dargethan, daß von ihnen noch eine eigenthümliche wilde Form als mehr oder minder abweichender Typus vorhanden ist. Gewöhnlich ist dann auch in unseren Gärten die Nachkommenschaft dieser wilden Form durch den Einfluß der Cultur und der Auswahl so sehr verändert worden, daß das Erzeugniß nunmehr in gewissen, dem Menschen ökonomisch wichtigen Hinsichten stark von der Urform abweicht und mehr oder minder dauerhafte Varietät-Charaktere erhalten hat oder selbst schon der Art-Selbständigkeit nahe gekommen ist. Die Form des wilden Zustands kann dann — auf anderem Boden oder in anderen Gegenden — unverändert noch neben der durch die Cultur erzeugten Form zu leben fortfahren.

Unsere zweijährige cultivirte Möhre oder Gelbe Rübe (Daucus carota Linné) mit der wohlbekannten fleischigen Wurzel läßt sich aus der einjährigen wilden Form, die auf Wiesen und an trocknen Hügeln nicht selten bei uns ist, sicher herleiten. Die Wurzel dieser wilden Form ist dünn, zähe und von beißendem Geschmack, überhaupt ungenießbar nach heutigem Maßstab. Sie kann aber durch die Kunst des Gärtners, der sie mehrere Generationen hindurch in geeignetem Boden anpflanzt, vollkommen in die Form der Cultur übergeführt werden. Die Römer bauten sie schon an.

Aehnlich ist es mit den verschiedenen Kohl-Arten, dem Kopfkohl, Blumenkohl u. s. w. unserer Gärten. Man leitet sie allgemein von dem in den Küstenländern des Mittelmeeres noch vorkommenden wilden Strauchkohl, Brassica oleracea L. var. fruticosa ab, der im freien Zustande eine oft mehrere Jahre dauernde strauchartige Pflanze mit verholzendem Stengel und dürftiger Blätterbildung darstellt.

In anderen Fällen ist die Umgestaltung irgend einer wilden Pflanze durch die Cultur wohl als sicher anzunehmen, aber der Uebergang der wilden in eine Culturform durch Versuche noch nicht wirklich wiederholt worden.

Von unserer aus Amerika eingeführten Kartoffel kennen wir die Urform noch nicht mit Bestimmtheit. Zur Zeit der Entdeckung von Amerika wurde sie schon auf den Anden Südamerika's von Chili bis Neugranada angebaut, war aber in Mexiko noch unbekannt. Man kennt auf den mittleren Gebirgen von Südamerika und von Mexiko mehrere anscheinend wilde Solanum-Arten, welche von den Botanikern unter eignen Namen als besondere Arten im Systeme aufgeführt werden. Aber es werden von den verschiedenen Auctoren bald diese bald jene der wilden Arten, bald eine mexikanische, bald eine peruanische oder chilesische, für die Urformen unserer cultivirten Form ausgegeben. Es scheint daher, daß hier eine Umänderung der ursprünglichen Form durch die Cultur vor sich gegangen ist, welche durch fortgesetzte Wiedererzeugung dauerhaft wurde und jetzt den Zusammenhang mit der eigentlichen Urform verhüllt. In der That ist auch die Kartoffel in gewissen auf europäischem Boden gezüchteten Sorten nachträglich in Mexiko wieder eingeführt worden, wo sie jetzt als europäisches Gewächs erscheint.

Eine Anzahl von älteren Naturforschern, wie Olivier und Andere haben behauptet, daß unsere Getraidearten ihr ursprüngliches Vaterland in Mittel- und in Vorderasien haben. Weizen und Gerste sollen aus Syrien, oder der Weizen aus dem Baschkirenland, endlich der Spelz aus den Gebirgen von Persien herstammen und jetzt dort noch in wildem Zustande fortkommen. Wieder nach anderen Reisenden sollen Weizen, Dinkel und Gerste zusammen in den Euphratgegenden wild vorkommen.

Andererseits aber wird behauptet, daß unsere Getraidearten veredelte Formen von ganz anders gearteten Urtypen sind und daß die

Umgestaltung von Gräsern zu Getraidepflanzen experimentell nachweisbar ist. So hat namentlich ein ausgezeichneter französischer Gärtner Fabre die Ansicht verfochten und auf dem Wege des Versuches glaubwürdig durchgeführt, daß die edelste unserer Getraidearten, der Weizen (Triticum), nichts anderes als eine veredelte Form der in mehreren Arten in den Küstenländern des Mittelländischen und des Adriatischen Meeres verbreiteten Gräsergattung Aegilops ist. Fabre hat während eines Zeitraumes von zwölf Jahren (von 1838 bis 1850) seine darauf bezüglichen Versuche fortgesetzt. Er fand, daß die Gattung Aegilops durch die Cultur in die nach wesentlichen Characteren abweichende Gattung Triticum übergeführt werden könne.

Es gelang ihm Aegilops ovata durch fortgesetzten Anbau in eine Weizenform überzuführen. Von dieser Art in der veredelten Form gewann Fabre in freiem Felde während vier auf einander folgenden Jahren Erndten gleich denen von anderem Getraide dieser Art. Im Laufe des Anbau's traten bei Aegilops ovata mehrere Veränderungen ein. Die Pflanzen bekamen längere Fruchtähren, es schlugen immer weniger von den Blüthen fehl und die Samen wurden dicker. Zugleich wandelten sich gewisse Charactere der Samenhüllen, welche sonst als generische Unterschiede zwischen den Gattungen Aegilops und Triticum gelten, in der Weise um, daß man zuletzt statt eines Aegilops ein Triticum hatte. Kurz, Aegilops ovata war in Folge von zwölfjährigem Anbau in eine Form übergegangen, die jedermann für ein Triticum anerkennen mußte und behielt diese auch im Laufe der Cultur bei, ohne in die frühere zurückzufallen.

Dieselben Versuche stellte Fabre auch mit Aegilops triaristata an. Diese Art ging eine ähnliche Umgestaltung ein, wurde indeß nicht vollständig zur Weizenform gebracht.

Dies führt denn zum Schlusse, daß gewisse Formen des von uns angebauten Weizens, wo nicht alle, nur blose durch Anbau veredelte Rassen von gewissen Aegilops-Arten oder vielleicht auch nur einer einzelnen Art dieser Gattung sein mögen. Weiterhin wird man dann allerdings auch zur Vermuthung geführt, daß alle Getraidearten überhaupt nur Veredlungen wild wachsender und von ihrer ursprünglichen Form ziemlich weit abweichender Gräser sind.

Ist dies richtig, so erklärt es sich auch wieder, warum die Getraidearten ein auf uns gekommenes Erbstück der ältesten Culturvölker sind und warum Völker auf tiefster Gesittungsstufe fast durchweg keine

veredelten Nutzpflanzen besaßen, welche der Europäer ihnen hätte entlehnen und in seiner Heimath einbürgern können.

Der Grund davon, daß man in den von wilden oder sehr gering gesitteten Völkern bewohnten Erdtheilen z. B. im Capland, in Australien und Neuseeland keine ausgebildeten Culturgewächse angetroffen hat, liegt nach Darwin durchaus nicht daran, daß alle diese Theile unseres Planeten von der Natur im Vergleiche zu andern Gegenden stiefmütterlich behandelt worden wären. Vielmehr ist jedes Land von Natur aus mit einer freilich bald größeren bald geringeren Anzahl von nützlichen Urformen versehen, manche wie z. B. Neuseeland, Neuguinea und andere abgelegene Inseln nur in sehr geringem Grade, andere wie z. B. Südafrika in höherem.

In der That sind fast alle Hauptgruppen des Pflanzenreichs ausgestattet mit zahlreichen Nahrungspflanzen und mit noch mehr der Veredlung zu solchen fähigen Formen. Am meisten ist dies der Fall mit den Monocotyledonen, mit den Dicotyledonen und den Cycadeen. Am dürftigsten an Nahrungspflanzen sind die Coniferen und die Cryptogamen. Im Ganzen gehören die Mehrzahl der Nahrungspflanzen den höher organisirten Typen an.

Die Hauptursache des größeren oder geringeren derartigen Reichthums eines Landes liegt vor allem im Menschen und seiner Gesittung. Die Zahl der Culturgewächse, welche ein Land hervorgebracht hat, entspricht nur theilweise dem natürlichen Vorkommen, weit mehr aber der größeren oder geringeren Pflege, die der Mensch auf die von ihm in jeder Gegend vorgefundenen Nutzpflanzen verwendete. Es hat Jahrhunderte und Jahrtausende sorgfältiger Pflege und mehr oder minder berechneter Auswahl bedurft, um unsere heutigen europäischen Culturgewächse bis zum dermaligen Stande zu veredeln und in die manigfachsten bald dem Boden und Klima, bald der beabsichtigten Verwendung angepaßten Varietäten und Rassen zu zertheilen.

Es ist daher leicht einzusehen, warum Erdtheile, die von wilden Völkern bewohnt wurden, keine ausgebildeten Culturgewächse haben. Auch diese Länder haben sicher Nutzpflanzen, die einen mehr, die andern weniger. Diese einheimischen Pflanzenformen hätten sich jedenfalls umgestalten, veredeln und in Varietäten zertheilen lassen. Aber es fehlte an jener unausgesetzten Pflege und Auswahl, welche schon unsere ältesten Vorfahren in den Culturländern der alten Welt überhaupt,

noch mehr aber die neueren Völker Europa's den Nutzpflanzen ihres Bereiches angedeihen ließen.

Auch diese Betrachtung eröffnet wieder einen weiten Spielraum zu neuen Versuchen. Wenn nur die alten Culturvölker in Ermanglung eines besseren aus wildem Stamme edle Pflanzenformen gezüchtet haben, die wilden Volksstämme aber nicht, muß es dann nicht noch eine Menge wilder Pflanzen geben, die unter der sorgsam pflegenden und verständig berechnenden Hand des Gärtners ausgezeichnete Obst- oder Gemüsesorten geben könnten? Wenn so viele unserer europäischen Culturpflanzen nachweisbar aus Asien eingeführt sind, sollte nicht auch bei einem oder dem andern Pflänzchen der deutschen Flora unter unansehnlicher Form noch der Keim zu einer fruchtreichen Veredlung liegen? Die alten Germanen waren keine Pflanzenzüchter, unsere besten Nutzpflanzen sind von ihnen und andern Völkern des Alterthums aus dem Osten zu uns gebracht worden, auch die Römer haben gewiß mehr Nutzpflanzen aus Osten eingeführt als selbst gezüchtet. Der Gärtner veredelt die Blumen unserer deutschen Wiesen zu gefüllten Gartenblumen, die neben den schönsten exotischen sich zeigen können, aber an Versuche zu einer Veredlung einheimischer nahrhafter Wiesenkräuter zu Gemüßepflanzen scheint kaum jemand noch zu denken! Hier ist aber sehr vieles noch möglich, wenn der Mensch nur will und zwar mit Ausdauer will.

Hausthiere.

Wie bei der Cultur gewisser Pflanzen hat der Mensch auch bei der Zähmung und Züchtung gewisser Thiere im Laufe lang fortgesetzter Behandlung ansehnliche Umgestaltungen der ursprünglichen Form zu Wege gebracht. Ebenso wie bei den Pflanzen waren es auch bei den Thieren vorzugsweise die höheren Klassen, welche Gegenstände zu einer solchen Umgestaltung geliefert haben, es sind fast nur Vögel und Säugethiere, welche der Mensch zu Hausthieren gemacht hat. (Von Goldfischen, Bienen, Seidenraupen u. s. w. kann man wohl absehen.)

Ein Theil der Hausthiere sind dabei dem Menschen in hohem Grade unterwürfig geworden, anderen ist ein etwas größeres Feld der Unabhängigkeit erhalten geblieben. Erstere sind auch im Allgemeinen stärker, letztere gewöhnlich in geringerem Grade verändert worden. Der Hund bietet ein Beispiel des ersteren, die Katze des letzteren Falles.

Die Herrschaft des Menschen hat überhaupt aber bei den verschiedenen Arten der Hausthiere in manigfacher Weise bald mehr nach Ausdehnung, bald auch mehr nach der Tiefe die angeerbte natürliche Verfassung geändert. Unter seiner Hand entwickeln sich gewöhnlich aus einer Art eine Menge von Abarten, welche die Art, im freien Zustande lebend und sich selbst überlassen, nie erzeugt haben würde.

Die Lebensweise des Thieres im wilden und im zahmen Zustande ist eine sehr verschiedene. Das wilde Thier ist gewöhnlich genöthigt, sich mit einiger Anstrengung seine Nahrung zu suchen und oft selbst aus der Ferne herbei zu holen. Es hat in vieler Hinsicht freie Wahl unter den ihm zusagenden Nahrungsmitteln. Es ist gewöhnlich anhaltend in freier Luft und oft zugleich in anhaltender und lebhafter Bewegung. Es muß Feinden entgehen oder sich gegen sie wehren können. Fleischfresser müssen dabei oft lange Zeit und in peinlicher Weise die Qualen des Hungers dulden. Pflanzenfresser in Steppengegenden sind oft starkem Wassermangel ausgesetzt. Dies alles wird bei dem eingefangenen und dem gezähmten Thiere anders. Jetzt findet dasselbe immer seine Nahrung bereit, es wird selten Mangel leiden, es muß aber auch die Nahrungsmittel, die man ihm vorsetzt, annehmen und öfters sind diese von jenen, welche ihm die Natur bot, sehr verschieden. Die Bewegung in freier Luft ist mehr oder minder eingeschränkt. Dafür hält dann auch der Mensch vom gefangenen und vom gezähmten Thiere alle Feinde ab. Die Umstände sind also in solcher Ausdehnung und Tiefe verändert, daß es kein Wunder ist, wenn davon Aenderungen in der Mischung der Säfte eintreten und demzufolge dann eine veränderte Nachkommenschaft erscheint. Es entstehen also zunächst individuelle Abweichungen.

Aus diesen wählt der Mensch aus. Er versteht durch Auswahl der Individuen zur Nachzucht große Erfolge mit Sicherheit zu erzielen und dabei gleichsam die organische Form seinen eigenen Bedürfnissen anzupassen. Am merkwürdigsten ist es in dieser Hinsicht, daß der Mensch bei der Züchtung von Thieren Charactere und Anpassungen erzielt, die ihm selbst, nicht aber eigentlich dem Thiere vortheilhaft sind.

Diese Herrschaft des Menschen über die Thierwelt ist nichts weniger als gleichmäßig. Die Zahl der Hausthiere aller Völker der Erde zusammengenommen ist eine verhältnißmäßig sehr geringe. Man ist zwar fortwährend mehr oder minder bestrebt, noch eine Anzahl

anderer Thierarten zu unterwerfen. Aber hier stellen sich viele Schwierigkeiten in Weg. Manche Thiere, ihrer gewohnten Lebensweise entzogen, sterben schon nach wenig Tagen, Wochen oder Monaten. Andere leben zwar in der Gefangenschaft fort, bringen dabei aber keine Junge. Noch andere vermehren sich auch, widerstreben aber vermöge einer vorwiegenden Zähigkeit der Vererbung im hohem Grade der Zähmung und dem Anlaß zur Veränderlichkeit. Sie zeigen nur geringe Abänderungen und vielleicht kaum mehr als im wilden Zustande solche auch vorkommen könnten. So ist denn eine manigfache Reihe von Abstufungen in dieser Einwirkung des Menschen auf die Thiere ausgesprochen, und ihr ein bald näheres, bald entfernteres Ziel gesteckt, bald auch ein bis jetzt noch unbegrenzt gebliebener Spielraum offen gelassen. Man hat wohl behauptet, daß die Wirkung der Zähmung nicht weiter gehe, als es der Typus einer jeden Art zuläßt, indessen ist dies eine willkürliche vorgefaßte und verfrühte Behauptung. In Wirklichkeit sind die Versuche künstlicher Züchtung zum Behufe der Lösung rein wissenschaftlicher Aufgaben erst in so geringer Ausdehnung und seit so kurzer Zeit gemacht worden, daß man die Frage als noch nicht gelöst bezeichnen kann. Es hat vielmehr den Anschein, als ob es der fortschreitenden Züchtung noch manigfach gelingen dürfte, heute als unüberwindlich geltende Schwierigkeiten künftig noch, aber auf neuen Wegen zu überwinden. Wenigstens erhalten wir jetzt jedes Jahr aus den zoologischen Gärten Berichte von einzelnen Erfolgen, die man ehedem für nicht möglich hielt. Erfolg und Erkenntniß aber schreiten hier in wechselseitiger Einwirkung voran und erweitern das Gebiet.

Bei der Betrachtung der Veränderungen, welche der Mensch an den Thieren, denen er seinen Einfluß zuwendet, zu erzielen versteht, müssen wir, wie früher bei den Culturpflanzen, wieder unmittelbare Einwirkungen und mittelbare unterscheiden und dann den Erfolg der Auswahl kennen lernen.

Die unmittelbaren Lebensbedingungen, denen wir ein dem wilden Zustande entnommenes Thier aussetzen, äußern stets, je nach dem Grade ihrer Fremdartigkeit und nach dem Grade der Empfänglichkeit desselben, einen gewissen Einfluß, manchmal einen unmerklichen, oft aber auch einen sehr störenden und in vielen Fällen selbst tödlichen.

Fragen wir nun nach der Ursache der großen Varietäten- und Rassenzahl unserer Hausthiere, so drängt sich zunächst die Annahme auf, daß sie eine Folge von Abänderung der äußeren Lebensbedin-

gungen ist. Die wilden Formen unserer gezähmten Thiere leben unter sehr bestimmten Verhältnissen, denen ihre Verfassung sich erblich angepaßt hat. Indem wir sie in unser Haus aufnehmen, entfremden wir sie diesen angeerbten Lebensverhältnissen. Wir rauben ihnen den Spielraum der Bewegung, entheben sie des Bedürfnisses, ihre Speise sich selbst zu suchen und befreien sie von der Nachstellung ihrer Feinde. Wir setzen sie zugleich aber noch dem Einfluß manigfacher anderer Umstände aus, von denen wir uns oft selbst nicht so leicht Rechenschaft geben können. Alles dies muß unmittelbar schon auf ein Thier seinen Einfluß äußern, am meisten aber scheint auf das gefangene Thier, sobald es überhaupt einmal in der Gefangenschaft sich am Leben zu erhalten vermag, die überflüssige Nahrung einzuwirken, welche wir unseren Hausthieren gewöhnlich darreichen.

So hat Dr. Rütimeyer gefunden, daß die Knochen von Hausthieren sich von denen wilder Thiere, sowohl im Grade der Festigkeit, als auch in der Art der Oberflächenbildung so sehr auszeichnen, daß man oft kleine Bruchstücke darnach schon unterscheiden kann. Knochen wilder Thiere sind von dichtem Gefüge, hart, spröde, sehr fettlos. Namentlich ist bei den Gliedmaßenknochen das verhältnißmäßig sehr hohe specifische Gewicht auffallend. Man vergleiche nur die Knochen des Hirsches, ihre Oberfläche ist rauher, alle Eindrücke von Muskelansätzen und Gefäßen sind schärfer ausgeprägt als bei Hausthieren. So zeichnen sich die Knochen des Ur und des Wisent durch weit schärfere Oberflächenzeichnung, als die des Haus-Stieres aus. Knochen von Hausthieren aber sind immer lockerer, leichter und weicher, dabei im Allgemeinen fetthaltiger als die der wilden Formen. Man kann darnach Knochen des Hundes leicht von denen des Fuchses unterscheiden. Das sind offenbar Folgen der veränderten Lebensweise des Hausthieres, namentlich aber seiner reichlicheren Ernährung und seiner geringeren Bewegung.

Viele Thiere, namentlich Vögel und Säugethiere, seltener Thiere aus niedrigeren Klassen, werden im Laufe der Gefangenschaft zahm, d. h. sie verlernen es, im Menschen einen Feind zu sehen, sie fliehen ihn nicht mehr, wehren sich nicht mehr gegen ihn, nehmen Nahrung von ihm an und äußern in gewissen Fällen selbst Dankbarkeit, Freundschaft, Gehorsam. Ein so hoher Grad von Umgestaltung in den Aeußerungen der Seelenverfassung zeigt sich am meisten bei lang schon gezüchteten Hausthieren, in vielen Fällen aber sogar auch bei jung

eingefangenen Thieren wilder Arten, z. B. beim Elephanten, der in der Gefangenschaft sich nur selten fortpflanzt und daher immer wieder neu eingefangen werden muß.

Der unmittelbare Einfluß des Menschen auf das in Gefangenschaft gehaltene Thier zeigt sich ferner noch in Veränderungen, welche in den Geschlechtsverrichtungen eintreten.

Darwin erweist es aus zahlreichen Beobachtungen an gefangen gehaltenen Thieren, daß das Fortpflanzungssystem derselben für die Einflüsse gewisser und zum Theil noch dunkler Veränderungen in den allgemeinen Lebensbedingungen viel empfänglicher als jeder andere Theil des Organismus sein muß.

Dieser Umstand macht sich unter den unmittelbaren Folgen der Gefangenschaft schon merklich geltend, noch viel mehr aber unter den mittelbaren. In vielen Fällen äußert die Einsperrung wilder Thiere sehr bemerkenswerthe Veränderungen in den Verrichtungen des Geschlechtssystems, vermindert sie oder hebt sie ganz auf. Ist es auch gelungen, eine wilde Thierart in der Gefangenschaft aufzuziehen, so ist in vielen Fällen immer noch eine große Schwierigkeit zu überwinden, sie zu einer freiwilligen Fortpflanzung zu bringen. Eine Menge von Thieren wollen sich in der That nicht fortpflanzen, obschon sie lange Zeit hindurch in einer verhältnißmäßig nicht sehr engen Gefangenschaft in ihrer Heimathgegend und unter den ihrer Lebensweise, soweit es thunlich ist, am nächsten kommenden Verhältnissen gehalten werden.

Raubvögel pflanzen sich in der Gefangenschaft entweder nie oder in nur höchst seltenen Fällen fort. Selbst der Edelfalke, der im Mittelalter so häufig zur Jagd abgerichtet wurde und in hohem Preise stand, hat trotz seiner Abrichtung nie zum Hausthiere werden können. Die große Mehrzahl der Papagayen läßt sich eben so wenig in der Gefangenschaft züchten, man muß sie zum Behuf der Zähmung immer wieder neu einfangen. Stelzvögel eignen sich sehr wenig zur Züchtung, nur der Storch und der graue Reiher sind neuerdings in einigen Fällen zur Fortpflanzung gebracht worden. Genauere Beobachtung der Thiere und angemessenere Pflege dürfte in Zukunft solche Fälle übrigens noch sehr vermehren.

Die vierfüßigen Raubthiere pflegen sich in der Gefangenschaft ziemlich leicht fortzupflanzen, es ist dies selbst bei den aus den Tropen gebrachten Stücken der Fall. Bei einzelnen Arten der Bärenfamilie

ist es allerdings, wie z. B. beim Waschbär, beim Nasenbär und beim Dachs, bis jetzt noch nicht gelungen.

Affen pflanzen sich bei uns in der Gefangenschaft selten fort. Die meisten Arten müssen fortwährend neu eingeführt werden. Insectivoren, wie der Igel, und Chiropteren, wie die Fledermaus, wahrscheinlich nie oder nur selten.

Der Elephant ist in der Gefangenschaft ebenfalls nur in den seltensten Fällen zur Fortpflanzung zu bringen und muß, gleichwie die Papagayen zum Behuf der Zähmung immer wieder aufs neue im jungen Zustand eingefangen werden. Dies geschieht um so mehr beim Elephanten, als das Einfangen junger wilder Thiere ökonomisch immer wohlfeiler ist, als das Aufziehen solcher von Paaren. Der Elephant ist daher auch noch nicht seiner Art, sondern immer nur einzelnen Individuen nach zum Hausthier geworden.

Beträchtlicher als die unmittelbaren sind die mittelbaren erst im Laufe einer Reihe von Generationen hervortretenden Folgen der Gefangenschaft und Zähmung. Sie beruhen auf Angewöhnung und Anpassung, auf Gebrauch oder Nichtgebranch der Körpertheile und auf Veränderungen im Fortpflanzungssystem.

Die Gewöhnung hat auf das Thier in einer Reihe von Fällen einen entschiedenen Einfluß. Bei den im wilden Zustande lebenden Thieren beobachtet man viele Charactere, die durch Gewöhnung erlangt zu sein scheinen, aber es ist schwer, den bestimmten Beweis dafür zu liefern, daß die betreffenden Charactere wirklich auf diese Weise erlangt wurden. Sicher erweisbar aber ist der Vorgang in vielen Fällen bei Hausthieren.

Verpflanzt man z. B. unsere Hausthiere in die Tropen, so müssen sie sich an ganz andere klimatische und anderweitige Lebensbedingungen gewöhnen. Mehrere Arten erleiden dabei Aenderungen, die gewöhnlich zu Eigenthümlichkeiten führen, die mit solchen von dort einheimischen Formen analog sind. Unsere Schaf-Rassen in die heißen Ebenen Afrikas oder auf die Antillen verpflanzt, verlieren mehr oder minder von ihrer warmen Wollbekleidung. Der Hund im heißen Afrika ist dünnbehaart oder fast haarlos. Verpflanzt man diese nackte Hunderasse wieder in unsere Klimate, so nimmt mit den nächstfolgenden Generationen ihre Behaarung allmählig zu. Die Hunde der Eskimo's sind dagegen durch langen und dicken Haarpelz ausgezeichnet, was eine weitere Stufe desselben Vorgangs sein mag.

Das Haushuhn ist nach Roulin im tropischen Amerika fast nackt geworden, es bringt nur wenigen Flaum zur Welt, verliert diesen bald wieder und ist dann nackt bis auf die Schwungfedern.

Ein merkwürdiges Beispiel von Angewöhnung lieferte vor zwei Jahrzehenden die ägyptische Gans, Anser aegyptiacus Briss., welche in Europa vordem nur schwer aufzuziehen war, weil sie hier, wie im wärmeren Aegypten ihre Eier im December legte und daher die früheste Jugend ihrer Jungen in unsere strengste Jahreszeit fiel. In den Pariser Thiergärten begannen erst im Jahre 1843 diejenigen Thiere, welche bis dahin noch im December gelegt hatten, so wie deren in Frankreich aufgezogenen Abkömmlinge, ihre Eier im Februar, dann 1844 im März und 1845 im April zu legen und seitdem hat ihr Fortkommen im Freien keine Schwierigkeit mehr.

Gebrauch oder Nichtgebrauch eines Organes entscheidet häufig bis zu einem gewissen Grade über dessen Ausbildung. Der Gebrauch stärkt und dehnt gewisse Körpertheile aus, der Nichtgebrauch schwächt sie. Solchergestalt erzeugte Abänderungen sind aber vererblich. Es gehören dahin folgende Erscheinungen bei Hausthieren.

Bei der Hausente (Anas boschas L.) sind nach Darwin's Beobachtung die Flügelknochen leichter und die Beinknochen schwerer im Verhältniß zum ganzen Skelett, als bei ihrer frei lebenden Stammform — der Wildente (Stockente) — welche in Nord- und Mitteleuropa heimisch ist. Man kann diese Umänderung sehr wohl dem Umstande zuschreiben, daß die zahme Ente weniger fliegt und mehr geht, als dies bei der im Naturzustande lebenden Stammform der Fall ist.

Bei unserm zahmen Geflügel überhaupt ist aus Mangel an Uebung die Flugkraft geschwächt und die Schwung- und Steuerfedern sind kürzer geworden, als sie bei den wilden Formen derselben Arten sich zeigen.

Bei Ziegen und bei Kühen erscheint eine vererbliche stärkere Entwicklung der Euter in solchen Gegenden, wo die Thiere regelmäßig gemolken werden. Vernachläßigt man die Thiere oder läßt man sie verwildern, so nimmt die Stärke des Euters und damit auch der Milchertrag ab. Die Thiere geben dann nur Milch, so lange sie Junge säugen.

Es gibt in verschiedenen Gegenden Rassen von Hausthieren mit hängenden Ohren. Unsere meisten zahmen Hunderassen zeigen diesen Character, aber die halbwilden Hunde von Java, China u. s. w. haben spitze aufrechtstehende Ohren.

Ein ähnlicher Fall zeigt sich beim Kaninchen. Die wilde Form hat spitze aufrecht stehende, aber unter den zahmen Rassen zeigen sich Formen mit schlaffen herabhängenden Ohren.

Es scheint, daß der Character hängender Ohren eine Folge vom seltenen Gebrauch der Ohrmuskeln ist, indem das Thier unter dem Schutze des Menschen sich nicht mehr so durch drohende Gefahren beunruhigt fühlt, wie dies bei wilden Thieren der Fall ist. Der Hühnerhund und der Dachshund verlassen sich auf die Schärfe ihres Geruchs, ihr Gehör kommt minder ins Spiel, sie können daher herabhängende Ohren haben.

Eine andere Folge der Zähmung, die auf Nichtgebrauch von Theilen beruht, ist die minder starke Entwicklung der Nacken- und Kaumusculatur zahmer Thiere im Gegensatz zum Character ihrer nächsten wilden Verwandten. Man vergleiche z. B. Hund und Katze mit Wolf und Wildkatze.

Die wichtigste mittelbare Folge, welche aus den veränderten Lebensverhältnissen hervorgeht, denen der Mensch das eingefangene wilde Thier aussetzt, ist nach Darwin's Lehre die Veränderung, die in der geschlechtlichen Sphäre eintritt.

Wenn auch bei der Züchtung unserer Hausthiere ein gewisser Theil des Erfolges unzweifelhaft dem Einflusse äußerer Verhältnisse und der Gewöhnung an dieselben zuzuschreiben ist, so entscheiden diese Momente doch jedenfalls für sich allein noch nicht viel. Hiervon allein würden die manigfachen Rassen, in welche wir unsere Hausthiere zerspalten haben, noch nicht sich gebildet haben, es bedarf dazu noch tiefer eingreifende Momente.

Darwin ist der Ansicht, daß die wesentlichste und häufigste Ursache zur Abänderung der Thierformen in Einflüssen zu suchen ist, welche das männliche oder das weibliche Element der Fortpflanzung schon vor der Befruchtung des Eies erfahren hat. Der Einfluß der veränderten äußeren Lebensbedingungen erzeugt unmittelbar auf die Thiere gewöhnlich nur unerhebliche Wirkungen. Desto größer ist in einer Reihe von Fällen der Erfolg dieser Einflüsse auf die geschlechtliche Sphäre nnd dadurch auch auf den Character der Nachkommen.

Aus der Beobachtung an wild eingefangenen und dann dem Einfluß des Menschen ausgesetzten Thieren ergeben sich manigfache Abstufungen in den Störungen des geschlechtlichen Systems. Die Züchtung der Thiere wird dadurch in vielen Fällen, wie schon erörtert

wurde, unmöglich gemacht. Die Thiere sterben in der Gefangenschaft aus, ohne Nachkommen zu hinterlassen. Eine Reihe von anderen Thieren aber pflanzen sich in der Gefangenschaft fort und diese können dann Gegenstand einer Züchtung zu Hausthieren werden. Nach so vielen Beispielen eines wesentlich störenden Einflusses der Gefangenschaft auf die Fortpflanzung von Thieren, erscheint es leicht begreiflich, daß bei Thieren, bei denen eine Fortpflanzung in der Gefangenschaft statt hat, auch eine Veränderung im Fortpflanzungssystem, aber von milderer Art, eingetreten ist. Sie hat dann den Erfolg, daß dasselbe nicht vollkommen in der früheren ererbten Weise wirkt, sondern zur Erzeugung einer Nachkommenschaft führt, welche den Aeltern weniger ähnlich ist, als diese den Vorältern waren und welche dann auch zu weiteren Veränderungen geneigt ist.

Darwin legt hierbei auf den Umstand Gewicht, daß schon bei den Jungen eines und desselben Wurfes — namentlich bei Hausthieren — ein beträchtlicher Grad von individueller Abweichung vorkommen kann.

Solche Fälle sind bei Hausthieren nicht selten. Dr. Weinland (Zoologischer Garten III. 1862. p. 101.) beschrieb eine dahin einschlagende merkwürdige Zwillingsgeburt bei der aus Aegypten stammenden buckelnasigen Ziege (Aegoceros capra, var. resima), von der es eine Rasse mit langen herabhängenden und eine andere mit ganz kurzen aufrichtbaren Ohren gibt. Im Frankfurter zoologischen Garten erzeugte nun ein Paar von der kurzohrigen Rasse Zwillinge, von denen ein Individuum der Rasse mit langen hängenden, das andere der mit kurzen stehenden Ohren angehörte. Weinland hat beide Köpfe abgebildet. Leider kamen diese Jungen todt zur Welt.

Daß aber wirklich das Fortpflanzungssystem der Thiere in vielen Fällen, auch da noch, wo die Verrichtungen nicht gehemmt sind, entschieden von Aenderungen der allgemeinen Lebensbedingungen betroffen wird, geht aus einer namhaften Reihe von Thatsachen hervor.

Die aus Europa nach Bogota in Neu-Granada verpflanzten Gänse legten anfangs nur wenige Eier und auch von diesen kamen nur wenige Jungen auf. Die zweite Generation gedieh schon besser, doch waren die Gänse noch immer nicht so fruchtbar als in Europa. Hier hat also offenbar die Veränderung der Lebensbedingungen auf das Fortpflanzungssystem schwächend eingewirkt.

Eine bedeutende Erhöhung der Fruchtbarkeit scheint dagegen bei den Meerschweinchen, Cavia cobaya, eingetreten zu sein, sie sind bei

uns in der Gefangenschaft weit fruchtbarer als ihre nächsten Verwandten in der Heimath, von denen man sie abgestammt glaubt. Kaninchen und Frettchen zeigen in der Gefangenschaft eine ähnliche Ueppigkeit der Vermehrung.

Eine andere eigenthümliche Wirkung der Gefangenschaft auf manche Thiere ist nach mündlicher Mittheilung von Dr. Weinland, die in den zoologischen Gärten gemachte (bisher spärliche) Erfahrung, daß von den hier vorgekommenen Geburten von Thieren, z. B. von Antilopen, eine das gewöhnliche Verhältniß überschreitende Mehrzahl dem männlichen Geschlechte anzugehören scheint.

Diese Angabe ergänzt sich sehr gut durch eine andere, nach welcher Rinder und Schafe in Neu-Südwales nicht nur gut gediehen, sondern auch an Fruchtbarkeit zunahmen und dabei verhältnißmäßig mehr weibliche als männliche Jungen zur Welt brachten.

Die Variation der Thierform regelt sich, wie Darwin zeigt, nach gewissen Gesetzen, von denen wir zur Zeit aber erst wenige nach einzelnen Andeutungen mehr oder minder klar erkennen oder überhaupt erst ahnen können. Im Ganzen genommen sind wir über die Gesetze, nach denen die Veränderungen vor sich gehen, noch sehr im Dunkel und der Fall ist selten, daß wir, wenn ein Theil eines Organismus von dem entsprechenden seiner Eltern abweicht, den genaueren Grund davon zu erkennen vermögen.

Darwin hebt eins dieser Gesetze hervor, welches er das der Wechselbeziehung der Entwicklung nennt. Es besteht darin, daß eine Veränderung in einem Theile des Thierkörpers gewöhnlich von solchen in einem anderen Theile desselben begleitet ist. Es stellen sich dabei oft Wechselbeziehungen sehr sonderbarer Art heraus. Die Erscheinung überhaupt hat sowohl bei der Entstehung von Monstrositäten, als bei der von neuen Rassen eines Hausthieres statt.

Bei Mißbildungen hat Geoffroy mehrfach eine Wechselbeziehung von Körpertheilen nachgewiesen, er zeigte nämlich, daß gewisse Formen der Mißbildung sehr häufig in demselben Individuum zusammen vorkommen. Einer der auffallendsten Fälle dieser Art ist, daß Katzen mit blauen Augen allezeit taub sind.

Ebenso stellt sich eine Wechselwirkung der Entwicklung bei der Züchtung neuer Rassen von Hausthieren vielfach heraus. Es sind dabei namentlich homologe, das heißt ursprünglich gleichartige, aber zu verschiedenen Verrichtungen und in verschiedener Form aus-

gebildete Theile des Thieres, welche insoweit einen Zusammenhang unter einander zeigen, daß sie gleichzeitig abzuändern pflegen.

So bemerkt Darwin, daß nach der Ansicht der Viehzüchter Hausthiere mit verlängerten Beinen gewöhnlich auch durch eine verlängerte Form des Kopfes bezeichnet seien. Gliedmaßen und Unterkiefer sind aber homologe Theile. So unterscheidet sich z. B. das zahme Schwein von Ostasien vom gemeinen europäischen Hausschwein zugleich durch kürzere Schnautze und durch kürzere Beine. In ähnlichem Zusammenhang stehen bei den Tauben die Länge der Schnäbel und die der Füße. Tauben mit kurzen Schnäbeln haben kleine Füße und solche mit langen Schnäbeln auch lange Füße.

Behaarung, Bezahnung und Hörner sind ebenfalls homologe Gebilde. So bemerkt Darwin, daß vermöge der Wechselbeziehung beim unbehaarten oder sogenannten türkischen Hunde die Bezahnung unvollkommen sei. Rindvieh-Rassen mit langem und grobem Haare sollen geneigter sein, lange Hörner zu bekommen, als solche mit feiner kurzer Behaarung.

Ein anderes Gesetz, welches die Aeußerungen der Veränderlichkeit regelt, besteht darin, daß, wenn ein Theil des Thierkörpers sich stark entwickelt, er zufolge der innigen Verkettung aller einzelnen Theile und Verrichtungen der Organisation mehr oder minder dahin strebt, anderen, besonders benachbarten Theilen, Nahrung zu entziehen und so zu deren Verkümmerung führt.

So hindert die Steigerung der Wollerzeugung beim Schafe eine reichlichere Fleisch- und Fettbildung. Das feinwollige Merinoschaf hat z. B. als Schlachtthier weniger Werth als unsere gemeine Schaf-Rasse. Dafür züchtet man aber in England auch eine besondere Rasse von Fleisch-Schafen als Schlachtvieh, bei denen man die Wollerzeugung nicht mehr im Auge hat.

Gänse, die regelmäßig gerupft werden, entwickeln weniger Fleisch und Fett als andere.

Beim chinesischen Mastschwein hat man eine solche Steigerung der Fettablagerung hervorgerufen, daß gewisse Körpertheile und deren Verrichtungen darunter leiden, namentlich die Bewegungswerkzeuge gering entwickelt bleiben, wobei allerdings auch deren geringerer Gebrauch noch mit in Betracht kommt.

Rassen des Haushuhns mit einer großen Federhaube auf dem Kopfe pflegen einen um so kleineren Kamm zu tragen.

Von den Veränderungen, welche die Thiere im Verlaufe der Züchtung erleiden, sind manche vererblich, andere bleiben auf das Individuum beschränkt.

Im Allgemeinen ist die Neigung zur Vererbung der elterlichen Charactere, sowohl der anerkannt wesentlichen als auch der erst durch die Züchtung hervorgerufenen, bei allen Hausthieren sehr ausgesprochen. Sie vererben dieselben namentlich so lange, als sie unter den Bedingungen, die verändernd auf sie einwirkten, auch nachfolgend noch gehalten bleiben. Es gibt sowohl Rassen von Pferden, Rindern und anderen Vierfüßern, als auch solche von zahmem Geflügel, welche sich unter gleichgebliebener Behandlung und Pflege Jahrhunderte und Jahrtausende hindurch in so wesentlich gleicher Form erhielten, daß unmittelbare Vergleichung der ältesten bekannten Formen, z. B. aus Grabmälern, mit heute lebenden Exemplaren nur geringe oder überhaupt gar keine Rassenverschiedenheit nachzuweisen vermag Erst wenn die Hausthiere entweder durch andere Behandlung oder durch Verwilderung unter Bedingungen gebracht werden, die den Lebensverhältnissen ihrer Urformen nahe oder gleichkommen, beginnen sie die angenommenen Eigenthümlichkeiten wieder abzulegen, sie schlagen zurück. In andern Fällen verändert der Mensch auch absichtlich ihre Lebensweise, um neue Veränderungen hervorzurufen oder er verpflanzt sie in andere Gegenden, in der Hoffnung, sie in diesen unverändert erhalten zu können, und wird dann dadurch Urheber neuer Rassen. In allen diesen Fällen ist aber ein Wechsel der Lebensbedingungen von mehr oder minder hohem Grade nothwendig, um der Neigung des Thiers, sowohl die ererbten allgemeinen als auch die ererbten Cultur-Charactere weiter fortzupflanzen, entgegenzuwirken und der Veränderlichkeit eine andere Bahn zu eröffnen.

Es herrscht in dieser Hinsicht bei unseren Hausthieren ein fortwährendes oft merkliches, oft vorübergehend ruhendes Schwanken, einerseits zwischen der Neigung zur Vererbung aller elterlichen Charactere, andererseits der selbständigen Veränderung nach eigenthümlicher Richtung, endlich drittens der Wirkung einer latenten Vererbung von Characteren einer weit entlegen wilden Stammform. Diese dreierlei Bestrebungen liegen im Hausthiere im mehr oder minder offen ausgesprochenem Widerstreit. Je nach den Einflüssen der äußeren Verhältnisse erlangt bald dieses, bald jenes die Oberhand. Je manigfacher aber das Spiel dieser verschiedenen Momente sich gestaltet, um so

mehr kann auch der Mensch in den Verlauf der Bewegungen eingreifen.

Das wesentlichste und fruchtbringendste Mittel dazu ist die Auswahl, die den eigentlichen Schwerpunkt der Züchtung darstellt und auf dem raschesten Wege zur Erzeugung neuer Rassen führen kann.

Wirkung der Auswahl auf Hausthiere.

Durch den Einfluß von Gefangenschaft, Fütterung und Zähmung allein würden sich nicht bei Hausthieren so zahlreiche Rassen gebildet haben, namentlich aber nicht so manche auffallenden Eigenthümlichkeiten, die gar nicht zu des Thieres eigenem Vortheile sind, sondern nur des Menschen Nutzen und Liebhaberei entsprechen. Die Züchtung bedarf, um nach Ausdehnung und Tiefe so weit eingreifen zu können, noch ein weiteres wesentliches Moment, der Züchter muß die eingetretenen Veränderungen auch nach Belieben festhalten, d. h. zur Vererbung bringen können. Dies geschieht vermittelst der Auswahl zur Nachzucht.

Der Mensch greift unter den manigfachen Veränderungen, welche in Folge von Einzelheiten der Lebensweise oder von sexuellen Vorgängen bei Hausthieren allmählig oder auch plötzlich entstanden sind, solche heraus, welche ihm vorzugsweise nützlich oder angenehm erscheinen, widmet ihnen seine besondere Pflege und zieht Nachkommen von ihnen. Neu auftretende Variationen, die an sich leicht individuell bleiben würden und namentlich bei der Kreuzung mit anderen Formen der gleichen Art sogleich oder doch in wenigen Generationen wieder verschwinden müßten, bleiben durch einen solchen Eingriff des Menschen erhalten. Der Mensch züchtet aus der individuellen Variation einen besonderen Stamm, der, wenn er hinreichend auszeichnende Charactere besitzt, den übrigen gegenüber als Rasse sich geltend macht. So müssen vor alter Zeit viele Rassen entstanden sein und so werden deren oft noch heut zu Tage neu erzeugt.

Ausgezeichnete Beweise für die Möglichkeit einer Züchtung neuer Rassen von einzelnen absonderlich gearteten Individuen geben das ungehörnte Rind und der krummbeinige Widder.

In Paraguay wurde, wie Azara berichtet, im Jahre 1770 von einem gewöhnlichen Hornvieh-Paare ein Stier erzeugt, der sich von seinen Eltern durch den vollkommenen Mangel von Hörnern un-

terschied. Dieser ungehörnte Stier erzeugte mit einer gehörnten Kuh ungehörnte Junge, also einen ganz besonderen Stamm. Alle Nachkommen erbten in der Folge diese Eigenthümlichkeit, und da sie den Viehzüchtern vortheilhaft schien, so benützten sie den hörnerlosen Stier und seine Nachkommenschaft ausschließlich zur Nachzucht. Man ließ gleichzeitig die gehörnte Rindviehrasse allmählig erlöschen und jetzt ist der ganze dort einheimische Viehstand ungehörnt.

In England wurde in neuerer Zeit ein mißgebildeter Widder mit krummen kurzen Beinen geworfen. Man erhielt von ihm krummbeinige Lämmer und da diese beliebt wurden, weil sie nicht leicht über Hecken springen können, so züchtete man aus ihnen eine besondere neue Rasse krummbeiniger Schafe.

Aehnliche Fälle mögen in früheren Jahrhunderten und Jahrtausenden oft genug zum plötzlichen Hervortauchen von neuen Hausthier-Rassen Anlaß gegeben haben.

Es gibt aber noch eine andere Art der Auswahl, die auf weniger hervortretende Eigenthümlichkeiten der Individuen Rücksicht nimmt und erst im Laufe längerer Fristen zu größeren Gegensätzen führt. Es ist dies, was Darwin unabsichtliche oder unbewußte Züchtung nennt. Dieser Vorgang hat gewiß in den ältesten Zeiten vorzugsweise stattgefunden.

Die Natur liefert vermöge des allgemein herrschenden Gesetzes der individuellen Veränderlichkeit bei unseren Hausthieren bald diese, bald jene neue leichte Abänderung. Nicht alle erscheinen dem Menschen gleich nützlich oder gleich schön. Er prüft und wählt.

Offenbar ist jedermann, auch der ungesittetste Wilde bestrebt, die besten Thiere zu besitzen und nachzuziehen. Man will erhalten, was man hat, aber der Vorgang bleibt nicht dabei stehen, es tritt im Laufe der Generationen dann noch eine Veränderung und zwar eine solche ein, die, insofern sie dem Menschen vortheilhaft erscheint, eine Veredlung ist. Ihr Grund ist die generationsweise Anhäufung gewisser Charactere, auf welche der Mensch ein Augenmerk hat. Mehrere andere, durchaus nicht immer bewußte Handlungen des Menschen führen zu demselben Ergebniß. Allenthalben wird der Mensch aus seinen Thierheerden schwächliche oder anderweit den übrigen nachstehende Stücke zuerst wegschlachten und bei Wanderungen oder zur Zeit von Hungersnoth die besten Stücke am längsten sich erhalten. Damit ist aber der Weg der Veredlung schon betreten.

Auf diesem Wege scheint ein großer Theil der heutigen Rassen unserer Hausthiere entstanden zu sein, Darwin belegt dies sogar mit geschichtlichen Nachrichten. Er berichtet, daß gewisse Schafrassen in andere Gegenden verpflanzt und hier in reiner Mischung erhalten, doch nach Verlauf von Jahrzehenden so von dem Character der Stammform abgewichen waren, daß damit der Grund zur Erzeugung einer neuen Rasse gelegt schien. In Wirklichkeit aber hatten die Besitzer der Heerden nur erhalten, nicht ändern wollen.

Nach Darwin scheint es unzweifelhaft, daß die Rassen unserer Jagdhunde im Laufe der letzten zwei oder drei Jahrhunderte sich verändert und zwar veredelt d. h. dem Vortheil des Menschen gemäß verändert haben. Auch Pferde und Rinder haben sich in dieser Zeit mehrfach verändert.

Dadurch daß der Mensch kleine aber ihm nützliche oder anderweitig zusagende Abweichungen, die ihm durch die Hand der Natur dargeboten werden, erfaßt und bei seinem Thierstande zu erhalten sucht, erzielt er allerdings neue ihm vortheilhafte Rassen. Aber das Moment der Erhaltung vortheilhafter Charactere ist es noch nicht allein, was jene Erfolge erklärt, welche der Mensch im Laufe der Jahrtausende bei den Hausthieren hervorgebracht hat. Wir finden unter denselben eine Menge von Rassen, die gewiß nicht so vollkommen und mit so sehr für uns vortheilhaften Characteren auf einmal durch Zufall erschienen, daß sie der Mensch nur festzuhalten und fortzupflanzen brauchte, wie dies z. B. bei der ungehörnten Rinder-Rasse von Südamerika der Fall war.

Es bedurfte also zur Ergänzung des Grundsatzes der Auswahl behufs Erhaltung noch ein weiteres Moment. Es besteht dies im Vermögen des Menschen, die Eigenthümlichkeiten der Hausthiere durch Auswahl nicht nur zu erhalten und zu befestigen, sondern auch noch zu steigern.

Indem wir jene Individuen zur Nachzucht auswählen, welche die gewünschten Eigenschaften im bisherigen höchsten Grade besitzen, steigern wir deren Betrag bei jeder folgenden Generation noch um einen, wenn auch ganz unscheinbaren Grad. Wir glauben zu erhalten, steigern aber zugleich auch. Eine Generation weicht von der nächstfolgenden nicht oder kaum merklich ab. Aber wenn wir die Endglieder der Generationsreihe vergleichen, finden wir das letzte gegen das erste Glied veredelt. Dieser Vorgang ist physiologisch noch ziemlich

räthselhaft, er scheint nur von Characteren zu gelten, die noch nicht durch langjährige Vererbung stabil geworden sind. Wir können also nur dann Charactere durch entsprechende Inzucht steigern, wenn die Natur der betreffenden Theile überhaupt erst kurz vorher durch Domesticirung erschüttert worden ist.

Die klare Erkenntniß hierüber ist erst Sache der neueren Zeit und begründet eine Epoche bewußter und planmäßiger Thierzüchtung, deren Erfolge alles übertreffen, was in dieser Hinsicht unsere Vorfahren auf mehr unbewußten Wegen erzielten.

Als Folge einer solchen fortdauernd anhäufenden Züchtung erscheint oft ein monströser Character bei einer oder der anderen zahmen Rasse von Hausthieren, d. h. eine Abweichung eines oder mehrerer Theile des Körpers, die einen ungewöhnlich hohen Grad erreicht, oft selbst den gewöhnlichen Spielraum der Artform überschreitet. So namentlich bei manchen Rassen der Haustaube und des Haushuhns.

Diese Erscheinung beruht auf einer weit gegangenen Anhäufung individueller Abweichungen im Laufe größerer Reihen von Generationen. Der Mensch hat sie je nach seinem Bedürfnisse und seiner Laune durch Auswahl der ihm vortheilhaftesten Individuen für die Nachzucht hervorgerufen und kann sie in vielen Fällen jetzt noch, wo er es für gut findet, zu Stande bringen. Es wäre z. B. gewiß ausführbar, eine ebenso fettbäuchige Rasse von Masthunden zu erzielen, als es bei Schweinen möglich war. Nur hat der Mensch wenigstens in unseren Gegenden noch nicht Geschmack daran gefunden. Die Chinesen mästen übrigens auch die Hunde um sie zu verspeisen, deßgleichen auch die Ratten.

Gleichwie bei den Culturpflanzen ist also auch bei Hausthieren der Mensch im Stande, nicht nur überhaupt neue Rassen hervorzurufen, sondern im einzeln auch jene besonderen Charactere zu steigern, die ihm einen bestimmten Vortheil bieten oder wenigstens seiner Laune zusagen.

So erzeugt der Taubenzüchter je nach seiner Liebhaberei oder auf Bestellung besondere Taubenrassen mit z. B. langen oder kurzen Schnäbeln und mancherlei Abänderungen des Gefieders. Der Hahnenzüchter erzeugt Kampfhähne, bei denen nur solche Charactere gesteigert werden, welche vorzugsweise beim Hahnenkampf den Ausschlag geben.

Der englische Bulldogge wird zum Kampfhund gezogen, man

sieht bei seiner Züchtung auf Stärke der Kiefern und Kiefermuskeln, dann auch, damit das Thier sich vom Gegner nicht werfen läßt, auf Stärke der Gliedmaßen. Man hält mit so gezüchteten Thieren Schaukämpfe ab.

Eine gewisse Einschränkung dürfte indessen die willkührliche Leitung einer solchen Steigerung einzelner Körpertheile wahrscheinlich durch das Gesetz der Wechselbeziehungen der Entwicklung erfahren. Diesem eigenthümlichen inneren Zusammenhang gemäß wird man nach Darwin vermuthlich bei der künstlichen Züchtung und Veredlung von einer Thierart nicht nur jene Eigenthümlichkeiten steigern, die man in höherem Grade zu erhalten wünscht, sondern öfters nebenbei andere Theile des Körpers auch noch mehr oder minder abändern.

Ein anderes Hinderniß für den Fortgang der Züchtung und künstlichen Veränderung ist oft ein hoher Grad von zäher Vererbung der eigenthümlichen Charactere. Nicht nur die Thiere überhaupt, sondern auch die schon gezüchteten Thiere unter sich sind darin sehr verschieden. Es ist eine ausgemachte Thatsache, daß bei den verschiedenen Arten unserer Hausthiere ein sehr ungleiches Verhältniß zwischen der Erhaltung der angeerbten und der Entstehung neuer Eigenthümlichkeiten stattgefunden hat. Ein Theil davon kommt auf Rechnung angeborener Verschiedenheiten in der Zähigkeit der Vererbung, ein anderer Theil hängt aber von verschiedener Art der Behandlung ab. Es ist unzweifelhaft, daß bei ungleichen aber sonst nahe verwandten Arten derselben Thiergattung oft ein ungleicher Grad von Zähigkeit im Festhalten der für die Art von jeher eigenthümlichen Charactere statt hat. Die einen erleiden bei einer Versetzung unter andere Lebensbedingungen eine mehr oder minder ausgesprochene Veränderung ihrer Eigenthümlichkeiten, sie werden zahm und bilden neue Rassen. Andere erhalten sich, auch nachdem ihnen der Mensch eine andere Lebensweise oder zugleich auch noch ein anderes Klima zugewiesen hat, doch nahezu unverändert, sie werden entweder nie recht zahm oder entwickeln doch keine neuen und zur Züchtung in höherem Grade geeigneten Abarten unter den neuen Lebensbedingungen. Sehr wenig verändert haben sich in der Gefangenschaft der Büffel, der Indian (Truthahn), der Pfau und die Fasanen.

In vielen Fällen tritt dabei das Gesetz hervor, daß die Veränderungen, welche gewisse Hausthiere unter dem Einflusse der künstlichen Züchtung erlitten haben, im Allgemeinen im Verhältniß zur

Macht stehen, welche der Mensch über eine jede Art gewonnen hat, namentlich aber im besonderen zu dem Einflusse, den er sich auf ihre Fortpflanzung gewahrt hat. Hund und Katze geben hierfür gute Beispiele ab. Thiere wie die Katze, denen man erlaubt, sich nach ihrer eignen Wahl unter einander zu paaren, erhalten sich vorzugsweise unabhängig vom Einflusse der Züchtung und bleiben gewissermaßen auf halber Stufe der Zähmung stehen. Die Katze hat zugleich auch in Folge dessen nur sehr wenig neue Rassen geliefert. — Ganz anders steht der Hund da, er ist von allen Hausthieren dasjenige, welches der Mensch unter seiner genauesten Obhut erhält und am allgemeinsten zum Begleiter hat. Dem Hunde zeichnet man die Fortpflanzung vor, sobald man nur will, verwirft störrige, bösartige oder schwächliche Individuen und gibt denen, die man beibehält, ihres gleichen zur Gesellschaft. So ist der Hund durch die vollständigere Unterwerfung unter die Gewalt des Menschen, einerseits mehr gezähmt, andererseits in mehr Rassen zerspalten worden als die Katze.

Beträchtliche Aenderungen hat die künstliche Züchtung auch bei den gezähmten Pflanzenfressern, namentlich den Wiederkäuern hervorgerufen, denen wir einen Theil unserer Arbeiten zugewiesen haben. Bei ihnen richtet sich der Grad der Veredlung, den man im Laufe der Jahrtausende erzielte, einerseits zwar nach dem angeborenen mehr oder minder zu überwindenden Naturell, andererseits aber zugleich auch nach der Art ihrer Haltung in vielen oder in einzelnen Individuen und nach dem Werth, den sie für die menschliche Gesellschaft haben. So hat das Pferd als Gegenstand von Werth und Bedeutung überhaupt und als vorzugsweises Hausthier des Reichen manigfache Veredlung erlitten und zahlreiche Rassen geliefert. Der Esel aber, der in unseren Gegenden mehr dem Haushalt des Armen angehört und auch bei diesem nur sehr einförmige Verwendung und nachlässige Behandlung findet, hat sich in Europa nur in wenig Rassen, fast nur zwei klimatische Schläge, zerspalten und es ist auch heut zu Tag von einer Auswahl bei ihm verhältnißmäßig wenig die Rede. Im Orient ist er Gegenstand einer sorgfältigeren Pflege und Auswahl und hier hat man auch besondere und edlere Rassen desselben erzielt, die theuer bezahlt werden. — Bei Thieren, die man, wie die Schafe, Rinder u. s. w. in Heerden hält, wächst die Rassenerzeugung gewöhnlich mit der Zeit, da man Gelegenheit hat, die Thiere bald in Menge zu halten, bald, wenn es das Bedürfniß erfordert, wieder auf eine mindeste

Zahl zu verringern. Ein solcher Wechsel ist immer mit einer Auswahl verknüpft, die zu Veränderungen der Thierform führt. Es ist dies um so mehr der Fall, wo die polygamische Natur eines Hausthieres, wie namentlich beim Rind, die Erhaltung eines einzigen Stieres bei einer größeren Heerde genügend erscheinen läßt. In Gegenden, wo die Thiere unter kleine Eigenthümer zerstreut sind und nicht in Heerden zusammengehalten werden, pflegen meist nur geringe Rassen vorzukommen, die auch im Laufe längerer Zeit nicht durch unabsichtliche Vorgänge, wie das bei der heerdenweisen Haltung sehr wohl möglich ist, veredelt werden.

Tiefe der Veränderung von Hausthieren.

Es hat unter den Naturforschern in den letzten Jahrzehenden viele Verschiedenheit der Ansichten darüber geherrscht, bis zu welchem Grade der Tiefe die Veränderungen sich erstrecken können, welche der Mensch durch seinen Einfluß auf die gezähmten Thiere hervorruft. Die Beantwortung dieser Frage greift in der That in den inneren Zwiespalt über die Feststellung des Begriffes von Varietät, Art und Gattung mächtig ein und Naturforscher der ausschließlichen Schule, die sonst das Studium des gezüchteten Thieres als gleichsam außerhalb der Naturwissenschaft stehend zu nehmen schienen, mußten doch wenigstens nebenbei jene Frage berühren, um ihre Schulbegriffe nach dieser Seite hin zu decken.

Cuvier und seine Schule legten ihrem Systeme getreu den durch Züchtung erzielten Rassen nur den mindesten möglichen Betrag von Bedeutung bei. Cuvier, der die Art als gegebene und feste Form nahm, sprach sich dahin aus, die Abarten und Rassen hätten keinen weiteren Spielraum als jenen, innerhalb dessen auch Verschiedenheiten zwischen Eltern und Abkömmlingen möglich sind. Gleichwie die Form der Art nahm er auch den Spielraum der Abart oder Rasse als prädestinirt an. Von stetig fortschreitenden Veränderungen konnte bei ihm folgerichtig auch hier nicht die Rede sein.

Cuvier behauptete, daß sich bei den durch künstliche Züchtung erzielten Rassen unserer Hausthiere die Gestalten der Knochen überhaupt wenig veränderten, daß aber ihre Verbindungen, ihre Einlenkungen und die Gestalt der großen Backenzähne nie vom ursprünglichen Character abgehen. Das äußerste Ziel der Rassenverschieden-

heiten, welche der Einfluß des Menschen bei Hausthieren zu erzeugen vermag, sind nach Cuvier die geringe Entwicklung der Hauzähne beim zahmen Schwein und das Verwachsen der Klauen bei einigen Rassen desselben, dann die überzählige Zehe gewisser Hunderassen, die eine Zehe und dem entsprechend einen Fußwurzelknochen mehr als die übrigen Rassen besitzen.

Cuvier gesteht also doch immer einige wenige Fälle von hohem Grade der Abweichung einer Rasse vom normalen Typus zu. Dieser Fälle gibt es indessen noch mehr und es ist zugleich einzusehen, warum sie nicht noch häufiger sind. Ihre Ursache liegt nämlich nicht in dem prädestinirten Abschlusse der Art, sondern in anderen Umständen, wie einerseits Darwin darthu', andererseits Rütimeyer wahrscheinlich macht.

Wenn Cuvier und die übrigen Vertreter der Lehre von der unveränderlichen Natur der Arten darauf hinwiesen, daß die Veränderungen, welche die Hausthiere eingehen, vorzugsweise nur äußere und ziemlich unwesentliche Theile oder doch nur in seltenen Fällen wesentlichere äußere oder innere Theile betreffen, so spricht sich Darwin dahin aus, daß das in der That so der Fall sei, er gibt aber auch die Erklärung davon.

Da ein großer Theil der von den Thieren im Laufe der Züchtung angenommenen Charactere auf der Auswahl der Individuen zur Nachzucht beruht, so kann es überhaupt nicht anders der Fall sein. Denn der Mensch kann bei seiner Auswahl nur auf äußerlich bemerkbare Abweichungen des Characters Rücksicht nehmen. Er faßt diese ins Auge, hält sie durch Nachzucht fest und steigert sie zugleich. Es ist daher natürlich, daß auch die Verschiedenheiten der so erzielten Rassen vorzugsweise nur auf den äußeren zunächst in die Augen fallenden Theilen beruhen. Der innere Bau der Thiere ist weit weniger zugänglich. Auf ihn nimmt man bei der Züchtung keine vorzugsweise Rücksicht, was auch bei völliger Absicht nur sehr schwer auszuführen wäre. Es ist daher auch natürlich, daß auf diesem Wege nur wenig oder gar keine inneren Verschiedenheiten zum Vorschein gebracht werden.

Uebrigens gehen nach Darwin die Verschiedenheiten der gezüchteten Rassen im Knochenbau doch weiter als man auf die älteren Behauptungen hin gewöhnlich anzunehmen geneigt ist. Darwin hat Skelette der verschiedenen Tauben-Rassen untersucht. Er fand, daß eine Menge von Einzelheiten des Skelettes in weitem Spielraum ab-

weichen. Die Gesichtsknochen ändern außerordentlich ab in Länge, Breite und Krümmung je nach den einzelnen Rassen. Ebenso der Unterkiefer sowohl in der Form als auch in den Maßen. Auch die Zahl der Heiligenbeinwirbel und der Schwanzwirbel, deßgleichen der Rippen wechselt. Brustbein und Gabelbein zeigen bei den Tauben-Rassen sehr veränderlichen Character. Kurz es bleibt kaum ein Theil des Skelettes, der nicht von der Veränderlichkeit mehr oder minder berührt würde.

Wollte man in Zukunft neue Rassen züchten, bei denen man Verschiedenheiten des inneren Baues bezweckte und die äußeren Charactere bei Seiten lassen würde, so müßte man in dieser Hinsicht gewiß auch Erfolge erringen. Wo bisher innerliche Aenderungen eintraten, beruhten sie auf zufällig hervorgetretenen individuellen Variationen, die ohne Absicht des Züchters fortgepflanzt wurden. Sie können auch wohl auf einer Wechselbeziehung der Entwicklung oder auf Nichtgebrauch gewisser Theile beruhen, aber auch dann erfolgten sie, insofern sie nicht in der Absicht des Züchters lagen, spontaner Weise.

Es scheint ferner noch festzustehen, daß die Zähmung von Thieren auch in den Verrichtungen eines Organes eigenthümliche Umänderungen hervorrufen kann.

So gilt allgemein seit Azara's Berichten das bei uns in gezähmtem Zustande lebende und ohne Zweifel aus Südamerika bei uns eingeführte Cobaya oder Meerschweinchen, Cavia cobaya Pall. als veränderter Nachkomme von dem in den Waldungen von Brasilien und Paraguay wild lebenden Cavia aperea Erxl. Indessen das Meerschweinchen wird bei uns in der Gefangenschaft jährlich mehrmals trächtig und wirft gewöhnlich mehrere Junge. Vom wilden Cavia aperea weiß man dagegen, daß es jährlich nur ein bis zwei Junge zur Welt bringt.

Das Kaninchen soll im freien Zustande bis viermal, im gefangenen aber, wo es reichlicher genährt und das ganze Jahr über in warmen Ställen gehalten wird, bis achtmal jährlich werfen.

Die zahme Katze paart sich im tropischen Amerika zu jeder Jahreszeit — bei uns gewöhnlich nur im Februar oder März und dann noch einmal im Sommer. Sehr verhätschelte Zimmerkatzen sollen aber auch gar keine bestimmte Zeit im Jahre mehr einhalten.

Die in Paris künstlich erzielte Angewöhnung der Aegyptischen Gans an eine andere Brütezeit wurde schon erwähnt.

Physiologische Veränderungen kommen also bei einzelnen Hausthierformen in ebenso eingreifender Tiefe als anatomische Abweichungen bei anderen vor und dies alles zusammen erweist wie unberechtigt und willkührlich die Hypothese eines prädestinirten Abschlusses der Artcharactere war.

Acclimatisirung von Hausthieren.

Ein eigenthümlicher Weg zur Umgestaltung der Form der Hausthiere liegt, wie in einem Theile der früher gegebenen Beispiele schon angedeutet ist, in der Acclimatisirung. Die verschiedenen Arten zeigen in dieser Hinsicht sehr weit abweichende Naturanlagen.

Die meisten von Alters her gezähmten und gezüchteten Hausthiere zeigen ein ungewöhnlich großes Vermögen, die verschiedenen Klimate, unter welche sie der Mensch führt, auszuhalten und was noch mehr bedeutet, auch unter ihnen sich fruchtbar fortzupflanzen.

So begleiten der Hund, das Pferd, das Rind, das Schaf, das Schwein, die Ziege den Menschen fast durch alle Theile der Erde, eine Art in höherem, die andere in geringerem Grade, die eine mehr in kältere, die andere mehr in wärmere Erdtheile. Sein treuester Gefährte, der Hund, folgt ihm unter den Aequator und selbst noch in die entlegensten Einöden der Polarländer, unter deren eisigem Klima die Landbevölkerung auf den mindesten Betrag herabsinkt und der Kampf gegen die Elemente offenbar der härteste ist.

In den Tropengegenden, insoweit hier nicht Dürre des Bodens die Vegetation allzusehr beschränkt, kommen die meisten unserer mitteleuropäischen Hausthiere noch gut fort, liefern aber gewöhnlich neue klimatische Varietäten.

Sehr gut gedeihen in vegetationsreichen Tropengegenden das Rind, das Pferd, der Esel, das Schwein, die Ziege und die Katze. Am meisten scheint sich von ihnen unter dem Tropenklima das Pferd und das Schaf zu verändern. Das Pferd wird kleiner und behender. Stärker noch verändert wird das Schaf, welches namentlich von der Fülle seines Wollkleides einbüßt. Der Hund gedeiht wohl noch, aber nur in wenig Rassen. Dr. Weinland traf auf Haiti, den Antillen, dicht am Wendekreise, nur noch eine einzige schakalartige Hunderasse. Eingeführte Jagdhunde verkümmern auf Haiti und erliegen bald dem Klima.

Gegen Norden zu erreichen unsere Hausthiere eine raschere Abnahme. In die äußerste überhaupt noch zugängliche Polarregion geht nur der Hund und auch dieser bei den Eskimo's nur in einer einzigen halbwilden Rasse, welche ihr ganzes Leben in freier Luft zubringt und Nachts sich in den Schnee Höhlen gräbt.

Indessen gibt es auch Hausthiere, die nur sehr geringe Fähigkeit zur Ertragung klimatischer Wechsel besitzen und daher auf beschränktere Zonen der Erdoberfläche angewiesen bleiben. Das Rennthier gehört den nördlichsten Breiten der alten und der neuen Welt an und wird im nördlichen Skandinavien und in Sibirien als Hausthier gehalten, es besitzt für Wärme nur ein geringes Ausdauerungsvermögen, wegen seines dichten und doppelten Haarkleides verträgt es die Sommerwärme nicht gut. Doch verfolgen neuerdings unsere Thiergärten mit Erfolg die Aufgabe, auch bei uns das Rennthier einzubürgern. Kameel und Dromedar sind gegen Kälte empfindlich, sie vertragen die Versetzung in kältere Klimate nur schwer oder gar nicht, am wenigsten das arabische Dromedar, mehr schon das baktrische Kameel. Beide scheinen übrigens nicht minder als an das Klima auch an die Bodenbeschaffenheit ihrer heutigen Wohnstätten gebunden zu sein.

Vielleicht hängt die Unfähigkeit zur Anpassung an andere Klimaten bei manchen dieser Thiere mit der geringen Zahl der Rassenveränderungen zusammen, die sie in ihrer ursprünglichen Heimath zeigen. Namentlich das Rennthier, aber vielleicht auch das Kameel und Dromedar haben bisher durch die Zähmung nur geringe Veränderungen erlitten, das Rennthier wenigstens hat noch keine, die beiden Kameelarten aber nur wenig neue und wenig unter einander abweichende Rassen geliefert. Man hat übrigens auch in Mitteleuropa noch wenig Anlaß gehabt, von etwa vorgekommenen zur Verpflanzung geeigneten Rassen Gebrauch zu machen.

Wenn auch ein großer Theil der Acclimatisationsfähigkeit zunächst auf unmittelbare Rechnung der Gewöhnung kommt, so scheinen doch auch andere Momente dabei mitzuwirken. Es ist sehr möglich, daß ein anderer Theil mit einer natürlichen Auslese zusammenhängt, welche individuelle Abänderungen mit besonders günstiger Körperverfassung in der neuen klimatisch abweichenden Heimath herrschend macht. Neigt aber eine Thierart entweder an sich oder in Folge einer noch nicht lange genug fortgesetzten Züchtung wenig zur Erzeugung von Abänderungen, so wird dadurch auch die Acclimatisation erschwert.

Dies mag beim Kameel, beim Dromedar und beim Rennthier der Fall sein.

Unsere heutigen mitteleuropäischen Hausthiere würden dieser Ansicht nach in den ersten Stufen ihrer Züchtung auch erst wenig zur Acclimatisation in Gegenden geeignet gewesen sein, in denen man sie später eingebürgert hat. So ist namentlich die Einführung der Katze und des Esels in Mittel- und einem Theile von Nord-europa nur sehr allmählig vor sich gegangen und es scheint dabei eine langsame Angewöhnung an das kältere Klima mit im Spiele gewesen zu sein.

Für den praktischen Versuch bleibt hier noch ein weites Feld der Leistung offen. Nicht ohne Interesse würde es z. B. sein, die abyssinische Felis maniculata Rüpp., welche man jetzt ziemlich allgemein als wilde Stammart unserer Hauskatze annimmt, in unsere Thiergärten zu verpflanzen und ihr Verhalten zu unserem Klima festzustellen.

Kreuzung der Hausthiere.

Ein weiteres wichtiges Mittel zur Vervielfältigung der Form ist die Kreuzung, indessen scheint doch ihre Wichtigkeit von den älteren Naturforschern mitunter stark überschätzt worden zu sein. Man hat ehedem oft der Kreuzung verschiedener Thier-Arten in Bezug auf Erzeugung von neuen Formen große Erfolge zugeschrieben, sowohl bei Hausthieren als auch bei wild lebenden Thieren.

Indessen haben Versuche gelehrt, daß Thiere verschiedener Arten sich nur selten und nur unter sehr beschränkten Umständen paaren und daß, wo diese Nachkommen überhaupt erzeugen, die letzteren gewöhnlich schon gleich oder doch in der nächsten oder einer der folgenden Generationen unfruchtbar werden. Am meisten hat man solche Kreuzungen mit gezähmten oder in sehr enger Gefangenschaft gehaltenen Thieren angestellt, gewöhnlich zwischen verschiedenen Arten von Hausthieren oder zwischen einem Hausthier und einer gefangen gehaltenen wilden Form.

Die Zähmung der Thiere begünstigt allerdings die Kreuzung, aber die Bastarde zweier verschiedenen Arten bleiben auch hier, soweit aus den bisher angestellten Versuchen hervorgeht, entweder sogleich unfruchtbar oder ihre Nachkommen werden es doch in einer der nächsten Generationen.

Bastarde zwischen Pferd und Esel werden sehr häufig erzeugt, sie sind indessen entweder gleich schon zur Fortpflanzung untüchtig oder dieser Fall tritt doch mit der nächsten Generation ein. Das mildere Klima Spaniens und Italiens ist, wie mehrfach angegeben wird, der Fortpflanzungsfähigkeit von Maulthier und Maulesel etwas günstiger als das unsere. Auch aus Ostindien wird Aehnliches berichtet.

Den Hund hat man häufig mit dem Wolf und neuerdings auch mit dem Schakal gekreuzt. Die Bastard-Nachfolge erlischt hier, wenn sie weit geht, mit der dritten Generation (Flourens).

Steinbock und Hausziege hat man ehemals und auch neuerdings öfter gekreuzt und Nachkommen dabei erzielt, die wenigstens einige Geschlechtsfolgen hindurch sich fortpflanzten. Die Erzielung einer neuen Mittelrasse auf diesem Wege scheint aber noch nicht gelungen zu sein.

Bisweilen sollen Bastarde mit einer der elterlichen Stammarten sich leichter als unter einander paaren, dann aber auch die Nachkommenschaft in jenen elterlichen Stamm wieder übergehen. So sollen sich Bastarde von Pferd und Esel nie unter einander, in einzelnen Fällen aber mit Individuen der elterlichen Arten paaren, in welchem Falle dann die Nachkommenschaft wieder mehr in den Typus der einen elterlichen Art zurückgehe. Eine neue Rasse ist aber auch auf diesem Wege noch nicht erzielt worden.

Die bisherigen hier zum Theil erörterten Versuche über Kreuzung haben allerdings in Folge der sogleich oder wenigstens in späterer Linie eintretenden Unfruchtbarkeit nur zu sehr vorübergehenden Ergebnissen geführt, doch fragt es sich, ob Kreuzungen in größerer Anzahl der Fälle zugleich vorgenommen und Herstellung ganzer Heerden von Bastarden unter Anwendung geeigneter Auswahl zur Nachzucht vorzugsweise tüchtiger Stücke nicht zu bleibenden Erfolgen, nämlich zur Erzeugung von andauernd fortpflanzungsfähigen Mittelformen führen würde. Dieser Versuch, der allerdings die Kräfte des einzelnen Züchters allzusehr übersteigen dürfte, ist bis jetzt noch nicht angestellt worden, verdiente aber die Aufmerksamkeit größerer Gesellschaften. Nur in Frankreich hat man neuerdings in größerer Ausdehnung eine Kreuzung des ostindischen Yak-Stieres mit der europäischen Kuh versucht in der Absicht eine neue Bastardrasse für die Dauer zu erhalten.

Eine andere Frage, die noch auf dem Wege des Versuches zu

lösen ist, betrifft den Grad der Begünstigung, den die Zähmung und Züchtung auf das Gelingen der Bastarderzeugung hat. Wenn wir wilde Thiere mit wilden, oder Hausthiere mit wilden kreuzen, so werden, wie bemerkt wurde, die erzeugten Mischlingsformen entweder gleich schon oder in der nächsten Folge unfruchtbar. Aber noch Niemand hat in neuerer Zeit in ausgedehntem Maßstabe versucht, zwei wilde, einander nahe verwandte und nur geographisch vicarirende Formen erst durch eine längere Generationsreihe zu Hausthieren zu zähmen und dann in den hinreichend gezähmten Nachkommen einer Kreuzung zu unterziehen. In einem solchen Falle dürfte sich leichtlich ein günstigeres Ergebniß herausstellen, als man beim Verfolgen der bisherigen Wege erhielt.

Wahrscheinlich haben in den älteren Epochen der Geschichte des Menschen solche Vorgänge stattgehabt, aber kein Geschichtsschreiber hat sie verzeichnet. Wir müssen aus gewissen Anzeigen darauf zurückschließen, allerdings spricht das Mißlingen so mancher in unseren Tagen vorgekommenen Bastardirungsversuche dagegen, indessen bleibt die Möglichkeit, daß wenigstens in Zukunft durch absichtliche Versuche die Möglichkeit des Vorganges noch erwiesen werden kann.

Derartige Versuche, an sich vielleicht von praktischer Bedeutung, würden aber auch für die Wissenschaft wichtige Ergebnisse bringen können. Eine ältere Ansicht, die zuerst von dem berühmten Zoologen Pallas ausging, schreibt unseren meisten namentlich aber den schon seit Alters her in viele Rassen zertheilten Hausthieren eine Abstammung von verschiedenen wilden Stammeltern zu. Man hat versucht, für jede, wenn auch nur wenig ausgezeichnete alte Rasse, welche bei reiner Inzucht ihre unterscheidenden Charactere bewahrt, einen eigenthümlichen Urstamm anzunehmen. Nach Darwin's Meinung ist diese Ansicht von gewissen Schriftstellern willkührlich und weit über Gebühr ausgedehnt worden, mag aber wohl in einzelnen Fällen berechtigt sein. Es scheint daß gewisse Arten, die im wilden Zustande einander meiden, gezähmt nach einer Reihe von Stammesfolgen sich fruchtbar begatten und fortpflanzungsfähige Nachkommen liefern. So ist es nach Darwin sehr wahrscheinlich, freilich aber zur Zeit noch nicht völlig erweisbar, daß der Haushund mit seinen so weit auseinandergehenden Rassen und seinen vielen halbwilden Formen von verschiedenen wilden Arten herstammt, von denen jede durch ein besonderes Volk gezähmt wurde und erst viel später mit einer von

einem anderen Volke gezähmten sich vermischen konnte. Diese Ansicht hat viel Wahrscheinlichkeit für sich und kann namentlich den bedeutsamen Umstand für sich anführen, daß gewisse außereuropäische Hunde-Rassen (z. B. nach Darwin gewisse südamerikanische Formen) sich nur mit den wenigsten von den unseren fruchtbar begatten.

Bis jetzt ist diese Frage durch das Experiment noch nicht entscheidend gelöst worden, könnte aber durch Zähmung gewisser an sich nahe verwandten Arten und planmäßig fortgesetzte Kreuzung ihrer gezähmten Nachkommen vielleicht auf entscheidende Weise zum Austrag gebracht werden. Uebrigens verspricht einstweilen in Ermanglung solcher Versuche der Weg der antiquarischen Forschung, den Dr. Rütimeyer mit so großem Erfolg im Bereiche der Schweizer Hausthiere des Steinalters eröffnet hat, demnächst noch zu wichtigen Ergebnissen führen zu wollen, worüber weiter unten noch Näheres.

Eine andere Bedeutung als die Kreuzung verschiedener Arten gleicher Thiergattungen hat für uns die von verschiedenen Varietäten der gleichen Art.

Alle Varietäten von Hausthieren paaren sich sowohl unter einander als auch mit ihrer wilden Stammart fruchtbar und erzeugen eine zur Fortpflanzung tüchtige Nachkommenschaft. Dieser Satz ist im Großen und Ganzen richtig, erleidet indessen doch wahrscheinlich gewisse Ausnahmen.

Nicht alle Hunderassen kreuzen sich fruchtbar mit einander und wir wissen noch nicht, ob dies von einer Abstammung derselben von verschiedenen Stammeltern oder von einer weit gegangenen, dem Artcharacter nahe gekommenen Ausartung gewisser Rassen kommt.

Das Meerschweinchen, Cavia cobaya, gilt als Abkömmling des wilden Cavia aperea, paart sich aber nicht mehr mit dem wilden Stamme, wiewohl dieser selbst wieder zähmbar ist. Ob man hier wirklich nur eine Art vor sich hat, von der der gezähmte Zweig sich so weit verändert hat, daß er mit dem wilden sich nicht mehr paart, ist zwar noch nicht außer Zweifel gestellt, aber doch sehr wahrscheinlich.

Ein anderer Fall eines Anfanges von sexueller Art-Ausbildung ist folgender. Nach Rengger ist die Katze seit 300 Jahren in Paraguay eingeführt, sie ist in dieser Zeit um ein Viertel kleiner und viel zartgliedriger geworden. Jetzt vermischt sie sich nur selten mit neuen Ankömmlingen. Würden diese Einwirkungen noch einige

hundert oder tausend Jahre fortdauern, so würde sie vermuthlich mit ihrer Stamm-Rasse sich gar nicht mehr paaren.

Es ist darnach ziemlich wahrscheinlich, daß man jenem vorangestellten Hauptsatze später noch die Clausel anhängen wird, daß Rassen, die durch tief eingreifende Lebensänderungen sich in Bau und Gewohnheiten weit von anderen Rassen oder von der Stammform entfernt haben, unter gewissen Umständen auch in Bezug auf Fortpflanzung den Character einer Art gewinnen, sie kreuzen sich nicht mehr gern mit den Ausgangsformen oder erzeugen wenigstens nicht mehr fortpflanzungstüchtige Nachkommen mit denselben.

Neue Rassen von Hausthieren können durch Kreuzung aus schon vorhandenen älteren Rassen gezüchtet werden. Namentlich aber läßt sich eine Rasse durch gelegentliche Kreuzung mit einer anderen bei sorgfältiger Auswahl der Blendlinge beträchtlich veredeln.

Indessen ist, wie es scheint, die Ausdehnung und willkührliche Leitung dieser Rassen-Erzeugung auf dem Wege der Kreuzung schon öfter übertrieben worden. Man kann z. B. die Entstehung unserer verschiedenen Hunderassen nicht vorwiegend von einer Kreuzung ebenso vieler Stammtypen ableiten, denn Kreuzung liefert vorwiegend Nachkommen, die entweder das Mittel zwischen beiden Eltern einhalten oder dem einen der beiden vorwiegend folgen, kann also keine äußersten Endglieder von Reihen hervorbringen. Der Spielraum ist demnach ein durch die bereits vorausgegangene anderweitige Bildung von extremen Endgliedern jedenfalls sehr begrenzter.

Aber auch innerhalb dieses Spielraumes ist die Kreuzung der Varietäten nicht von ganz gleichen und sicheren Erfolgen begleitet.

So stellt es namentlich Darwin in Zweifel, ob man überhaupt im Stande sei, zwischen zwei weit auseinander gegangenen Rassen derselben Art mit Bestimmtheit eine nahezu das Mittel zwischen beiden elterlichen Formen haltende neue Rasse zu ziehen. Es sind zu diesem Behufe wirklich schon Züchtungsversuche angestellt worden. Dabei hat sich gezeigt, daß je weiter auseinander gehende Rassen bei einem solchen Versuche zu Grunde gelegt werden, auch die Nachkommenschaft um so unregelmäßiger abändert. Die individuelle Variation gewinnt über die beabsichtigte Züchtung die Oberhand und es ist entweder gar nicht oder nur durch sehr sorgfältige und sehr lang fortgesetzte Auswahl unter den erhaltenen Formen möglich, die weiteren Generationen in der beabsichtigten Richtung fortzuleiten. Darwin sagt sogar, daß

ihm kein einziger Fall bekannt sei, wo man durch Kreuzung weit abstehender Rassen und nachfolgende Auswahl eine bleibende Mittel-Rasse erzielt habe.

Anders ist es mit der Kreuzung wenig von einander abweichender Rassen. Hier sind alle Aussichten günstig und es gelingt leicht, aus zwei Rassen durch Kreuzung eine dritte nahezu das Mittel zwischen beiden haltende zum Vorschein zu bringen.

So gelingt es auch leicht, das Hausschwein mit seiner wilden Stammform, dem Wildschwein, zu kreuzen. Die Jungen sind vollkommen fruchtbar. Sauparke können auf diesem Wege neu bevölkert werden.

Inzucht ist eine fortgesetzte Kreuzung zwischen Nachkommen desselben Paares. In den ersten Generationen wirkt sie erhaltend und befestigend, aber allzu weit fortgeführt, wirkt sie nachtheilig. Es ist eine allgemein anerkannte Regel, daß eine Verbindung unter allzu nahen Verwandten sowohl die körperliche Verfassung überhaupt als auch die Fruchtbarkeit schwächt. Dies gilt namentlich für Hausthiere, scheint indessen nicht auf alle wild lebenden Thiere Anwendung zu finden.

Im Regents-Park bei London hat man seit 1836 Giraffen gezogen und zwar von einem einzigen Paare aus. Der Stamm ist nach Weinland's Mittheilungen schon etwas klein geworden, was jedenfalls theilweise auf Rechnung der zu engen Inzucht kommen mag. Ein Zufluß von neuem Blut wird in solchen Fällen nöthig, wenn man den Stamm nicht der Verkümmerung preisgeben will.

Auch das Merino-Schaf in Sachsen wurde durch fortgesetzte Inzucht so feingliedrig und schwächlich, daß man zur Auffrischung der Rasse wieder neue Stücke des derberen spanischen Stammes nachkommen lassen mußte.

Rütimeyer's Ansichten über Kreuzung von verschiedenen Hausthier-Stämmen.

Dr. L. Rütimeyer [1]) ist bei seinen ausgedehnten Untersuchungen der aus den Pfahlbauten der Schweizer Seen erhaltenen Reste von Hausthieren des sogenannten Steinalters zu einer Reihe von Ergebnissen gelangt, welche im Sinne Darwin's die Ansicht von der

[1]) L. Rütimeyer. Die Fauna der Pfahlbauten in der Schweiz. Basel 1861.

vollkommenen Unfähigkeit selbständiger Arten durch Kreuzung eine fruchtbare Nachkommenschaft zu erzeugen, mächtig erschüttern. Seine Ergebnisse deuten an, daß auch diese Grenze der Art keine völlig scharfe und unüberschreitbare ist, vielmehr schon in vielen Fällen unter dem Einflusse der Zähmung ganz aufgehoben wurde.

Rütimeyer lernte aus den Pfahlbauten sowohl die wilden Thiere kennen, welche während des Steinalters und den späteren Zeiten der Bronze und des Eisens in der Schweiz lebten, als auch die Hausthiere, die damals gehalten wurden. Bei letzteren ergaben sich der Zeit nach manigfache Unterschiede von Vorkommen, Häufigkeit und Körperbildung. Manche Hausthiere waren bei dem ersten Beginne der alten Ansiedelungen schon in gezähmtem Zustande vorhanden, andere erscheinen erst später und von diesen zeigen sich ein Theil aus der Zähmung einheimischer wilder Thiere gewonnen, ein anderer aus dem Auslande in bereits gezähmten Stücken nachträglich eingeführt. Zwischen diesen verschiedenen Hausthierstämmen entdeckte aber Rütimeyer wiederholt Mittelformen, die er von einer schon damals eingetretenen Kreuzung zahmer von verschiedenen wilden Arten abstammender Hausthiere ableitet.

So lebten zur Zeit der ältesten Ansiedelungen im sogenannten Steinalter zwei Formen wilder Schweine in der Schweiz, das heutige Wildschwein und das damals in wildem oder doch verwildertem Zustand häufige, seither aber (der Urform nach) längst erloschene Torfschwein, welches kleiner als das Wildschwein war und schwächere Eckzähne führte. Die alten See-Ansiedler zähmten beide wilden Schweine. Indessen die ältesten Ansiedelungen noch keine Spur eines zahmen Schweines aufzuweisen haben, stellen sich etwas später sichere Spuren von einer Zähmung des Torfschweines, ja vielleicht, wie Rütimeyer glaubt, vielleicht auch schon einer Kreuzung des gezähmten Torfschweines mit dem Wildschwein heraus.

Das gezähmte Torfschwein wird mit den späteren Pfahlbauten allmählig häufiger und scheint nach Rütimeyer im Bündtner Schwein, welches in Graubündten, Uri und Wallis verbreitet ist, noch fortzuleben. Sein erster Ursprung ist räthselhaft, sein nächster Verwandter ist das im südöstlichen Asien verbreitete Siamesische Schwein. Vermuthlich wurde dieses von wandernden Stämmen des Ostens nach Europa gebracht, wo es demnächst eine Zeitlang verwildert lebte, aber in diesem Zustande auch frühe schon wieder erlosch.

Das gewöhnliche Wildschwein wurde sicher erst später gezähmt, als das Torfschwein. Rütimeyer fand erst in den Pfahlbauten aus den späteren Zeiten des Steinalters Reste des gezähmten Wildschweines, größer als das Torfschwein und mit stärkeren Eckzähnen als dasselbe. Dies ist der älteste Ursprung des gemeinen Hausschweines, welches jetzt über ganz Europa vorherrschend verbreitet ist und in vielen Characterzügen seine Abstammung von der heute noch lebenden Form des Wildschweines verkündet.

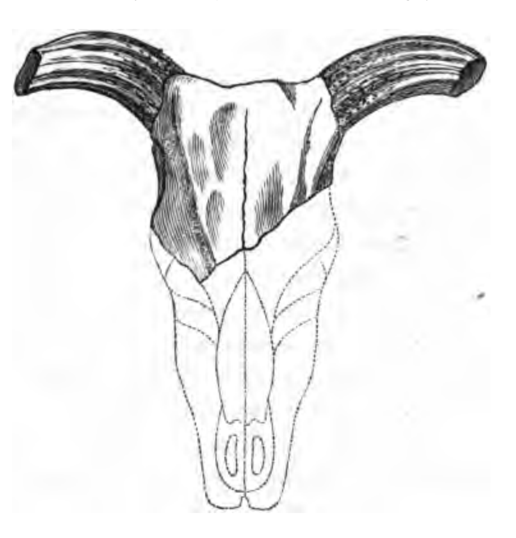
Unser heutiges Hausschwein, dessen Rassen sämmtlich und ohne Beeinträchtigung der Fruchtbarkeit gekreuzt werden können, stammt also von zwei — oder wie sich vielleicht später noch herausstellen kann, von noch mehr — verschiedenen wilden Formen ab, deren Abkömmlinge jetzt zu einer vielgestaltigen Culturform zusammengehen.

Zu ähnlichen aber noch entschiedeneren Ergebnissen gelangte Rütimeyer für das Rind, welches Owen in England und Nilsson in Schweden früher schon in ziemlich ähnlicher Weise zum Gegenstand ihrer Forschungen gemacht hatten. Im wilden Zustande lebte zur Zeit der See-Ansiedler der Ur, Bos primigenius Boj., der Urus des Cäsar. Aber in den Resten von Hausthieren, welche die Ausbeutung der alten Pfahlbauten lieferte, erkannte Rütimeyer drei Rassen von zahmen Rindern, von denen nur eine vom Ur abgeleitet werden kann und zwei andere vom Menschen erst in gezähmtem Zustande aus anderen Ländern eingeführt wurden.

In den Pfahlbauten des ganzen Steinalters herrscht vor allen anderen eine kleine, zartgebaute, schlankgliedrige Rasse mit kleinen, kurzen Hörnern weit vor, Rütimeyer nennt sie Torfkuh oder Brachyceros-Rasse. Sie ist entschieden die zahme Form des im Diluvium und Torf von England, Irland und Scandinavien fossil vorkommenden Bos brachyceros oder B. longifrons Ow., von welchem zudem auch R. Owen einen Theil der englischen Gebirgsrassen des zahmen Rindes und Nilsson das kleinhörnige Rind von Finnland ableiten. In der Schweiz lebt die Torfkuh des Steinalters mit großer Uebereinstimmung der Charactere im sogenannten Braunvieh oder thierfarbenen (hellgrauen oder schwarzbraunen) Rind von Graubündten, Wallis, Uri u. s. w. noch fort. Wahrscheinlich wurde die Torfkuh in gezähmtem Zustande von jenem Volksstamm, der zuerst die Pfahlbauten der Schweizer Seen anlegte, aus dem nördlicheren Europa in der Schweiz eingeführt.

Neben den Resten der kleinen Torfkuh erscheinen in den Pfahlbauten noch solche zweier großen Rindvieh-Rassen. Eine derselben erweist sich als gezähmte Form des ehedem in ganz Mitteleuropa wild lebenden Ur oder Bos primigenius Boj. Schädel- und Hörnerbildung, Größe und Derbheit des Knochenbaues weisen entschieden auf die wilde Stammform zurück. Rütimeyer nennt diese Abkömmlinge des Ur Primigenius-Rasse und ist der Ansicht, daß die großen Rindviehschläge von Friesland, Holstein und Jütland ebenfalls solcher Abstammung sind.

Eine dritte Rasse der Schweizer Pfahlbauten ist der gezähmte Trochoceros von großem Wuchs und einfach halbkreisförmig gebogenen Hörnern. Sie findet sich nur in den jüngeren Pfahlbauten des Neuenburger See's und stammt nach Rütimeyer wahrscheinlich aus Italien, wo in der Diluvialepoche ein ganz ähnlicher und nur durch bedeutendere Größe ausgezeichneter Stier, Bos trochoceros Mey., schon vor der Einwanderung des Menschen lebte. Wahrscheinlich wurde diese wilde Art frühe in Südeuropa gezähmt und im zahmen Zustande erst in der späteren Zeit des Steinalters in der Schweiz eingeführt. Heut zu Tage ist der Trochoceros sowohl in wildem Zustande als auch als Hausthier erloschen. Wenigstens war es Rütimeyer nicht möglich, eine lebende Viehrasse ausfindig zu machen, die demselben angeschlossen werden könnte.



Hierzu kommt noch der Umstand, daß in den Pfahlbauten des Neuenburger See's Schädelstücke vorkamen, welche die Merkmale des zahmen Trochoceros und des zahmen Primigenius in Mischung enthielten, so daß Rütimeyer eine damals vorgefallene wirkliche Kreuzung beider Rassen als unzweifelhaft annimmt.

Von den genannten drei Rassen, welche die alten See-Ansiedler der Schweiz vor vielen Tausend Jahren — weit vor Beginn der geschichtlichen Zeit der europäischen Völker — besaßen, ist eine erloschen, zwei leben noch und zu ihnen kommt in der heutigen europäischen Hausthierfauna noch eine vierte, welche Rütimeyer Frontosus-Rasse nennt. Sie fehlt unter den Hausthieren der Pfahlbau-Periode in der Schweiz noch gänzlich und ist erst später aus Nordeuropa hier eingeführt worden. Rütimeyer versteht hierunter das Simmenthaler Vieh oder sogenannte Fleckvieh.

Diese vierte Rasse stammt von dem in Scandinavien in Torfmooren fossil gefundenen **Bos frontosus Nils.** ab, der an Größe zwischen dem Ur und dem **Brachyceros** stand und sich durch seitlich und zugleich abwärts gerichtete Hörner auszeichnete.

Aus diesen manigfachen und ein ganz neues Feld der Forschung erschließenden Untersuchungen von Owen und Rütimeyer über unsere ältesten Hausthierformen und ihre zum Theil nur noch den jüngeren geologischen Ablagerungen angehörenden und jetzt erloschenen wilden Stammarten ergeben sich naturgemäß eine Reihe von Schlüssen von sehr eingreifender Art:

1. Einem Theile unserer heutigen Hausthiere unterliegt zwar gewiß nur je eine einzige wilde Stammart, es gibt aber auch andere, die von mehreren unter einander verschiedenen aber nahe verwandten Arten derselben Gattung abstammen.

2. Durch die Zähmung verlieren die wilden Arten an Selbständigkeit des Characters, so zwar, daß einander nahe verwandte Arten gleicher Gattung, z. B. eine Anzahl Arten von **Bos** nicht mehr denselben Gegensatz zu einander bieten, den sie als wilde Arten hatten. Nach der Zähmung mischen sie sich unter einander, erzeugen fruchtbare Nachkommen, welche dann Bindeglieder früher getrennter Formen liefern und gehen so durch Kreuzung immer vollständiger in einander über. Mit anderen Worten, aus mehreren Arten, die im Laufe der geologischen Epochen aus gemeinsamer Wurzel entstanden, wird durch Zähmung und Kreuzung wieder eine einzige, sehr vielgestaltige aber durch Mittelglieder zusammengehaltene Form.

3. Da die Zähmung der wilden Arten zu fruchtbarer Kreuzung und zu unverminderter Fruchtbarkeit der Blendlinge führt, so sind die einzelnen Rassen unserer Hausthiere, auch wenn für eine jede die Ableitung von irgend einer wilden Stammart offen darliegt, doch

keine Arten mehr in dem Sinne, wie dies für wilde Formen gilt, denn die eigentlichen abgrenzenden Artcharactere gehen ihnen ab, sie können namentlich jetzt in beliebiger Weise unter einander gekreuzt werden, was bekanntlich für wilde Thierarten nicht so gilt.

Wir können also z. B. bei unserem zahmen Rind nicht mehr drei Arten, einen Bos primigenius, einen Bos brachyceros und einen Bos frontosus unterscheiden. Unser zahmes Rind stammt wohl von diesen drei oder von noch mehr Arten ab, aber es ist in Folge der Verwischung der alten Artcharactere und manigfacher Kreuzung der von jenen Arten abstammenden zahmen Thiere ein ganz neuer Stamm, Bos taurus, entstanden. Er begreift eine Anzahl von Rassen:

a) aus alten Stammformen hervorgegangene Rassen oder sogenannte reine Rassen, wie

   Braunvieh, Brachyceros-Rasse,

   Friesländer Schlag, Primigenius-Rasse,

   Fleckvieh, Simmenthaler Schlag, Frontosus-Rasse;

b) durch den Einfluß von Züchtung, Kreuzung und Auswahl neu gebildete Rassen, welche mehr oder minder von den reinen Rassen abweichen und den Anfang zur Hervorbringung neuer, nicht im wilden Zustande vorgekommener Arten darstellen.

Die ersteren Rassen kann man nicht mehr mit besonderen Artnamen belegen, weil es Formen sind, die ihres besonderen Artcharacters verlustig gegangen sind. Die neu erzeugten Cultur-Rassen aber ebenso wenig, da sie noch nicht in Art-Abstand von den übrigen getreten sind.

Es gibt also überhaupt nur stufenweise Anzeigen für die Artbenennung von Hausthieren. Hat eine gezähmte Form sich bis ungefähr zum Art-Abstand von ihrer wilden Stammform entfernt, so verdient sie einen eigenen Namen, so z. B. das Cobaya im Gegensatz zum Aperea. Wenn Rengger's Bericht von der Paraguay-Rasse der Hauskatze richtig ist, so befindet sich diese auf dem Weg einen ähnlichen Art-Abstand zu gewinnen. Man wird daher in entfernter Zukunft Hausthier-Rassen, die jetzt noch keinen Artnamen beanspruchen können, einmal mit Grund als berechtigte Arten anerkennen müssen.

4. Allgemein lassen sich diese einzelnen Momente alle in dem Satze zusammen fassen, daß die Natur aus einer und derselben Thierform in freiem Zustande mehrere besondere und von einander abstehende Arten entstehen läßt, daß der Mensch die von der Natur gezogenen Schranken solcher Formen niederreißen und die getrenn-

ten Formen wieder zu einer einzigen vielgestaltigen Culturform verschmelzen kann und daß der Mensch endlich auch aus den so erzeugten Culturformen einzelne wieder herausgreifen, dauernd vereinzeln und dadurch in Art-Abstand von den übrigen versetzen kann.

Verwilderung und Rückschlag der Hausthiere.

Wenn auch, wie eine Menge von Fälle beweisen, der Mensch im Laufe der Zähmung und Züchtung manigfache und häufig wesentliche Veränderungen bei einer Anzahl von Thieren hervorgerufen hat, sowohl in Bezug auf äußere Merkmale, als auch auf Knochenbau und physiologische Verrichtungen, so kann man doch, da der Zusammenhang zwischen den Hunderassen, sowie der zwischen Cobaya und Aperea und eine Reihe von anderen Fällen noch nicht recht festgestellt sind, auch noch nicht mit Sicherheit behaupten, daß der Einfluß des Menschen auf die Thierwelt schon neue Arten hervorgerufen habe. Jedenfalls ist man aber dem schon nahe gekommen und es ist unzweifelhaft, daß wenn unsere Voreltern statt nützlicher Hausthiere beabsichtigt hätten, zur besseren Belehrung der prädestinationsgläubigen Naturforscher des neunzehnten Jahrhunderts neue Species zu züchten, wir auch diesem Ziele weit näher gerückt wären. So aber bleibt dies der Zukunft anheimgestellt, welcher das bisher bei Züchtungen behufs anderer Zwecke gelegentlich hervorgetretene Ergebniß den weiteren Weg vorzeichnen wird.

Es ist bis jetzt nur gelegentlich geschehen, daß eine Hausthierform sich im Laufe der Cultureinflüsse so weit von ihrer Stammform entfernt hat, daß sie ungefähr in Art-Abstand von ihr getreten erscheint. Gewöhnlich war dabei die Kreuzung mit anderen Formen ungehindert und der Abstand wurde dann auch nie ganz unzweifelhaft. In wenigen oben erwähnten Fällen blieb aber die Kreuzung ausgeschlossen, also namentlich erst seit der Entdeckung von Amerika, und dann erfolgte ein stärkeres Hervortreten des Abstandes. Zu künftigen planmäßigen Versuchen der Erzeugung neuer Arten auf dem Wege der Zähmung und Züchtung wird man diese Erfahrungen wohl schon verwerthen können und zu solchen Versuchen wird es jetzt, wo man über die zu Grunde liegenden Vorgänge mehr und mehr Licht erhält, gewiß auch kommen.

Die Züchtung unserer Hausthiere hat erst in einem gewissen, oft

sogar erst sehr geringen Grade vermocht, die Vererbung der primitiven Charactere zu überwinden und wir müssen sehen, wie sie bald hier bald da wieder hervortauchen. Erblichkeit und Veränderlichkeit liegen bei der Erzeugung einer organischen Form immer im Kampfe und je nach dem Zwischentreten eines oder des anderen äußeren Momentes gewinnt bald die eine bald die andere Seite die Oberhand. Je länger die Züchtung gewirkt, je tiefer sie eingegriffen hat, um so mehr ist auch die Vererbung der Urcharactere unterdrückt, aber auch dann noch sind die neuen Charactere erst so oberflächlich der Form aufgeprägt worden, daß sie meist durch veränderte Lebensverhältnisse leicht wieder weggespühlt werden können. Wir haben verstanden die ererbte Organisation der Thierform zu erschüttern, aber wir haben noch nicht recht gelernt, sie dann wieder in Stillstand zu bringen.

Es ist dies sehr begreiflich, denn noch kein Züchter hat es versucht. Man hat die Hausthiere für jeden besonderen Zweck ausgebildet, für den sie Fähigkeit verriethen. Aber auf eine möglichst vollkommene Unterdrückung der Vererbung von Characteren der Vorfahren, auf eine möglichst tiefe und möglichst ausschließliche Einprägung der Culturcharactere hat noch Niemand hinzuarbeiten gesucht, es war für das praktische Bedürfniß der Haushaltung und der Landwirthschaft nicht nöthig und ist daher auch nicht geschehen. Aber es dürfte in längerer oder kürzerer Frist eine Zeit kommen, wo auch zur Lösung wissenschaftlicher Fragen das leicht umzugestaltende Naturell des Hausthieres Gegenstand der Versuche sein wird. Unsere zoologischen Gärten, die jetzt bei ihrer Entstehung zunächst der bloßen Schaulust Rechnung tragen müssen, werden in Zukunft bei festerer Begründung ihrer Lage gewiß jener manigfachen Aufgaben sich nicht entschlagen können.

Es ist bei den Naturforschern seit langer Zeit ziemlich allgemein angenommen, daß unsere Hausthier-Rassen, wenn sie verwildern, allmählig aber doch immer mit Sicherheit den Character ihrer wilden Stammeltern wieder annehmen. Es liegt dieser Behauptung jedenfalls viel Wahres zu Grunde, indessen lassen sich auch einige wesentliche Einwände dagegen erheben, die zu einer beträchtlichen Einschränkung führen dürften.

Veränderungen treten bei der Verwilderung zahmer Rassen gewiß ein, aber es fragt sich nur, ob die dabei stattfindende Bewegung immer und nothwendig jene Richtung einhält, welche zum Character der ursprünglichen Stammform zurück führt. Und wenn auch die Richtung

ganz oder beinahe jene ist, so fragt sich immer noch, ob sie nothwendig immer denselben Grad, von dem die Form ausging, rückschreitend wieder erreichen muß oder schon bei einem näheren unabänderlich stehen bleiben kann.

Daß bei unseren gezüchteten Rassen in gewissen Fällen Individuen auftreten, die in einzelnen Merkmalen zur Stammform zurückkehren, ist sicher. Dies hat besonders statt bei Characteren, die mit der dem Hausthiere ertheilten Lebensweise nicht in geradem Widerspruche stehen. Der Fall ist z. B. sehr häufig, daß unter den Hausthieren z. B. bei Katzen, bei Tauben u. s. w. einzelne Individuen in auffallender Art die Färbung der wilden Stammart wiederholen. Kreuzung entfernt stehender Rassen scheint oft Anlaß zu solchem theilweisem Rückschlage zu werden. Darwin führt Beispiele davon auf, die bei Kreuzung gewisser Taubenrassen vorkamen.

Wie weit aber der Einfluß einer völligen Verwilderung auf die verschiedenen Arten unserer Hausthiere geht, scheint noch nicht recht festzustehen. Die Beobachtung der gelegentlich vorgefallenen derartigen Veränderungen läßt in vielen Fällen im Verhältniß zur Wichtigkeit des Gegenstandes noch sehr an Genauigkeit vermissen. Andererseits sind dahin einschlagende absichtliche Versuche in umschlossenen Forsten wohl bis jetzt noch nicht mit hinreichender planmäßiger Anlage und in genügender Ausdehnung vorgekommen oder sie sind auch wohl noch nicht lange genug fortgesetzt worden, um zu festen Ergebnissen führen zu können.

Aus mehreren Anzeigen scheint hervorzugehen, daß bei der Verwilderung von Hausthieren die veränderten Lebensverhältnisse theils unmittelbar für sich wirken, theils einen Kampf zwischen der Neigung zum Durchbruch latent gebliebener Eigenthümlichkeiten und der Neigung zur Vererbung der durch die Cultur erlangten Merkmale veranlassen. Das Ergebniß zwischen diesen drei Momenten wird natürlich nicht bei allen Hausthier-Arten gleich sein. Es wird namentlich darauf ankommen, wie lange die Züchtung zuvor gedauert und wie weit sie die Organisation vom Character der Stammform hinweggeführt hat. So läßt sich z. B. fast im voraus behaupten, daß das Rennthier oder das Schwein früher und vollständiger bei der Verwilderung zurückschlagen werden als das Pferd. Die Katze wahrscheinlich mehr als der Hund.

Es liegen ziemlich viel ältere und neuere Nachrichten über Ver-

wilderung von Hausthieren vor, aber meist nur von kurzer und ziemlich ungenügender Fassung.

Vom zahmen Schwein wird allgemein behauptet, daß es bei der Verwilderung in die Form des Wildschweines zurückschlage. Das in den Wäldern von Südamerika stellenweise verwilderte Schwein hat nach dem Berichte von Roulin wieder die schwarze Farbe, die Borsten, die Hauer, den großen Kopf des Ebers angenommen. Weinland traf das Schwein in ähnlicher Weise verwildert und mit ungewöhnlicher Körpergröße auf den Gebirgen von Haiti.

Das zahme Kaninchen von der verschiedensten Färbung soll ins Freie ausgesetzt, schon im Verlaufe weniger Jahre Junge von einfarbig grauer Behaarung zur Welt bringen, die von der wilden Stammform gar nicht zu unterscheiden sind.

Während indessen von einer Anzahl von Thieren behauptet wird, daß sie aus dem zahmen Zustande in den wilden zurückversetzt, in allen Characteren wieder zur Stammform zurückkehren, gibt es auch andere Fälle, wo nach Jahrhunderten eine verwilderte Hausthierart noch nicht den besonderen Rassencharacter einbüßte, den sie im Culturzustande besessen hatte.

Amerika besaß, als die Spanier vor nahe vierhundert Jahren ihren Einzug hielten, weder Pferde noch Rinder und von Hunden nur wenige, sehr dürftige Rassen. Seither sind Pferd, Rind und Hund europäischer Abstammung in mehreren Theilen von Amerika, namentlich aber in den Pampas oder Grasebenen der Laplata-Gegend verwildert.

Die Pampas, ehedem nur der Tummelplatz des Guanako, des Steppenhirsches und des Straußes, wimmeln jetzt von Heerden verwilderter Pferde und Rinder, von welchen Azara, Humboldt und Darwin Nachrichten gegeben haben. Das Pferd hat aber noch keineswegs den Character der Andalusischen Rasse, von dem es ursprünglich abstammt, im Laufe der Jahrhunderte eingebüßt. Azara sagt nur, daß es an Schönheit der Form, Stärke und Schnelligkeit etwas abgenommen habe und nur noch einfarbig hellbraune Farbe zeige. Das sind aber nur geringe Aenderungen, die von einem Rückschlag in die Form des Tarpan oder wilden Pferdes, wie es die Steppen von Mittelasien bevölkert, noch weit entfernt sind. Die bezeichnende Stärke der Mähne und des Schweifes ist noch ganz dem Pampas-Pferde geblieben. Noch auffallender aber ist, daß selbst von

der zahmen Natur des europäischen Pferdes ein guter Theil sich beim verwilderten amerikanischen Pferde fortgeerbt hat. Ein geschickter Reiter bändigt ein von den Pampas wild eingefangenes junges Pferd in einigen Stunden so vollkommen, als ein Thier aus der ununterbrochen gezähmten Rasse. Die Cultur hat also nicht nur auf den Körper, sondern auch auf die Seele des Pferdes eine vererbliche Nachwirkung hinterlassen. Aehnliches beobachtet man in den Steppen von Osteuropa und Vorderasien am verwilderten Pferde oder dem sogenannten Muzin der Kosaken, aber der eigentliche wilde Stamm der großen Tartarei, nämlich der Tarpan, ist fast ganz unzähmbar. Eingefangen wehrt er sich mit Heftigkeit und Bosheit gegen den Menschen und stirbt eingesperrt sehr bald. Seine physischen Charactere sind eigenthümlich abweichend, Mähne und Schweif kurzhaarig.

Auch das verwilderte Rind der Pampas ist außer der Farbe, die einen sehr beständigen Character angenommen hat, nur wenig von der spanischen Stammrasse abgewichen.

In den Pampas von Buenos Ayres gibt es nach Azara eine große Menge von wilden Hunden die unzweifelhaft Nachkommen jener sind, welche die Spanier vor etwas mehr als dreihundert Jahren hier einführten. Sie graben Höhlen und leben als ächte Raubthiere. Aber sie sind in diesen drei Jahrhunderten weder zu Wölfen, noch zu Schakalen geworden, noch in irgend eine andere wilde Form zurückgeschlagen. Azara vergleicht die verwilderte Form vielmehr der großen dänischen Rasse. — Die Verwilderung hat also auch hier nicht auf eine Artform zurückgeführt, sondern ist bei der Stufe der Varietät stehen geblieben.

Auch die Hauskatze ist nach Darwin in den Steppen der Laplata-Gegend verwildert, sie bewohnt hier felsige Hügel und hat sich durch die Verwilderung in ein großes wildes Thier verwandelt.

Wie sehr aber auch die Katze im zahmen Zustande noch ihre wilden Neigungen vererbt, ist aus manchen Characterzügen ersichtlich. Unter anderem macht Ober-Medicinalrath Jäger in den württemb. naturwiss. Jahresheften, Jahrgang IV. 1848. S. 65, darauf aufmerksam, wie die junge Katze, von angeerbter Neigung getrieben, sich nicht selten im Erklettern von Bäumen übt, auf welchen ehedem ihre wilden Stammes-Vorfahren im Naturzustande sich theilweise ihre Nahrung suchen mußten. Die Mutterkatze aber, welche den Jungen bekanntlich einen so merkwürdigen methodischen Unterricht ertheilt, übt

ihr Junges heutzutage im Erklettern der Bäume nicht weiter ein. Wo eine Verwilderung eintritt, wird sie es aber gewiß wieder thun, so gut als es bei der wilden Stammform vorgekommen sein mag.

Aus allem diesem geht hervor, daß es allerdings wahrscheinlich bei allen Hausthieren eine latente Neigung zur Entwicklung von Characteren der Stammart gibt, die oft vielleicht in langen Reihen von Generationen nur in der inneren Anlage ausgesprochen bleibt, ohne als individuelle Variation hervorzutreten. Unter gewissen Einflüssen aber gelangt sie zum Ausdruck. Sie tritt bald zufällig bei zahmen Thieren und dann gewöhnlich nur in geringem Grade, z. B. nur in der Haarfarbe, auf, gewinnt aber bei völliger Verwilderung mehr oder minder die Oberhand. Bei wenig von der Cultur betroffenen Thieren dürfte sie am ehesten einen vollständigen Rückschlag hervorrufen. Es gibt aber auch eine Neigung zur Vererbung der durch die Cultur erworbenen Charactere und sie macht sich selbst in der Verwilderung noch geltend, sobald eine Thierart von der Cultur hinreichend nach Dauer und Tiefe verändert worden ist. Das zweite Moment wirkt aber dem Rückschlage in die Urform kräftig entgegen. So ist es beim Pferd, beim Rind, beim Hund.

Geschichte der Hausthier-Züchtung.

Der Mensch hat seit den ältesten Zeiten in allen seinen Wohnsitzen theils zu seiner Wohlfahrt, theils aus Willkühr die Verbreitungsgrenzen jener Thiere, mit denen er in nähere Berührung kam, abzuändern begonnen und theilweise in sehr hohem Grade auch verändert. Der Mensch hat schädliche Thiere allenthalben verfolgt und zum Theil, wie die Bären und Wölfe, auch auf weite Strecken hin ausgerottet. Er hat andere, theils aus Gewinnsucht, theils aus Willkühr und Laune, wie z. B. den Vogel Dudu und die Steller'sche Seekuh, ganz von der Erde vertilgt. Er hat dafür auch gleichzeitig die ihm nützlichen oder seinem Auge und Gemüth angenehmen Thierarten in vielen Fällen gepflegt und zu vermehren gesucht. Auf diese hat er verändernd eingewirkt und aus wilden Arten Hausthiere gemacht. Die kaukasische Rasse hat von jeher in allen diesen Umgestaltungen des Thierreichs die größten Erfolge erzielt und ist seit Entdeckung von Amerika und Australien in erhöhtem Grad beschäftigt, diese Erfolge weiter über alle Theile der Erde auszudehnen. Wilde Völker haben gewöhnlich nur unbedeutendes in dieser Hinsicht vermocht.

Der Ursprung der meisten Hausthiere ist dunkel, theils in geschichtlicher Hinsicht, theils selbst für das Bereich der wissenschaftlichen Prüfung. Man hat besonders in alten Zeiten unsere werthvollen Hausthiere als Geschenke der Götter bezeichnet, wie dies namentlich in der Mythologie der alten Griechen und Römer ausgesprochen ist. Neuere Theologen und theologisirende Naturforscher haben sie wenigstens als prädestinirte Ausstattungen des Menschengeschlechtes gedeutet.

Indessen Darwin nimmt an, daß der Mensch schon auf der niedersten Stufe der Gesittung begann, Thiere einzufangen und zu zähmen und daß ein Theil unserer heutigen Hausthiere ursprünglich aus jenen ältesten Zeiten des menschlichen Geschlechtes sich herleitet.

Die Teleologen haben auch geglaubt, der Mensch sei in Folge ehemaliger providentieller Bevorzugung im Stande gewesen, vorzugsweise sich solche Thierarten zur Zähmung auszuwählen, welche eine besondere Bildsamkeit des Naturells und namentlich auch ein ungewöhnlich großes Vermögen besessen hätten, abzuändern und unter verschiedenen Klimaten auszudauern. Indessen Darwin zeigt, daß alle diese Fähigkeiten der Hausthiere, welche soviel zum Werthe derselben beitragen, vom Einflusse der Züchtung im Widerstreite mit einer mehr oder minder zähen Vererbung von Stammart-Characteren herrühren.

Der Mensch auf der ersten Stufe der Gesittung, der das erste Paar einer Thierart zähmte, konnte nicht wissen, ob deren Nachkommen viel oder wenig seinem Einflusse nachgeben und viel oder wenig abändern würden, geschweige denn, ob sie auch in anderen Klimaten im Stande sein würden auszudauern. Der primitive Mensch fing wilde Thiere ein oder zog ihre Jungen aus Nestern auf, weil sie ihm nützlich oder angenehm waren. Er versuchte sie zu zähmen und an sein Hauswesen zu gewöhnen, er setzte dies um so ausdauernder fort, sobald sie in der Gefangenschaft leicht fortzupflanzen waren und dabei seinen Bemühungen merklich nachkamen.

Es gibt noch jetzt Thiere, von denen jedes im jungen Zustande der Wildheit entnommene Einzelwesen gezähmt werden kann. Manche, wie z. B. der Elephant und die meisten Papageyen pflanzen sich wenig oder nicht in der Gefangenschaft fort. Diese konnten nie recht eigentliche Hausthiere werden. Andere, die nicht nur zur Zähmung, sondern auch zur Fortpflanzung zu bringen waren, konnten wirkliche Hausthiere werden. Es blieb also nur ein kleiner Betrag aus einer größeren Zahl von Arten eines jeden Gebietes für die Züchtung übrig und

auf diese ist die Bemühung des Menschen gewöhnlich dann auch begrenzt geblieben.

Nicht alle Völker des Alterthums und nicht alle wilden Stämme neuerer Zeit haben in gleicher Weise zur Erzielung von Hausthieren beigetragen. Darwin erkennt darin keine göttliche Bevorzugung einzelner Stämme des Menschengeschlechts vor andern, er stellt vielmehr die Behauptung auf, daß, wenn der Mensch in anderen Theilen der Erde auch in gleichem Grade, wie die alten Culturvölker von Mittelasien und Nordafrika, bemüht gewesen sei, Arten von wilden Thieren einzufangen, zu pflegen und zu zähmen, diese anderen Arten in einer gleich langen Reihe von Generationen ebenfalls zu Hausthieren umgewandelt worden wären. Nur sehr wenige Theile der Erde, wie z. B. Neuseeland, machen davon eine Ausnahme. Es liegt also nicht so sehr an der Natur der Thiere selbst, als vielmehr an den verschiedenen Anlagen und Neigungen der besonderen Volksstämme, wenn ein Gebiet wohl ausgebildete Hausthiere und dabei zugleich viele besonders abgestufte und zu besonderen Verwendungen geeignete Rassen besitzt, ein anderes aber in dieser Hinsicht weit zurücksteht. Aehnlich wie auf die Pflanzenwelt war in dieser Hinsicht der Einfluß des Menschen auf die Thierwelt seiner besonderen Wohnsitze.

Zahl und Ausbildung der Hausthiere, Reinheit und Steigerung der vorzugsweise nützlichen Rassen sind, wie Weinland 1859 auseinander gesetzt hat, nicht nur bei den verschiedenen Volksstämmen verschieden, sondern sie geben auch einen Maßstab für die geistige Ausbildung der Völker selbst ab.

Wilde Völker begnügen sich immer mit wenigen Hausthieren, verpflegen sie gewöhnlich schlecht und geben sie allen Unbilden der Witterung preis. Sie besitzen nur selten Rassen, die eine Verpflanzung in andere Gegenden verlohnen würden. Je höher aber die materielle Cultur bei einer Nation vorangeschritten ist, um so größer pflegt die Zahl der Arten der Hausthiere und deren Rassen zu sein und um so mehr Gewicht wird auf ihre Pflege und Veredlung gelegt.

So fand Dr. Rütimeyer, daß die ältesten Pfahlbauten der Schweiz, in denen nur Steingeräthe und noch keine Spur von Bronze vorkommt, erst sechs Arten von Säugethieren in zusammen sieben Rassen enthalten, nämlich die Torfkuh, den zahmen Ur, die Ziege, das Schaf, das Torfschwein und den Hund, wovon nur das Schaf in zwei Rassen auftritt. In den späteren Pfahlbauten, in denen neben

Steingeräthe auch Bronze-Arbeiten vorkommen, deuten die gefundenen Knochenreste schon auf eine etwas größere Zahl von Hausthier-Formen.

Die meisten unserer Hausthierrassen verdanken offenbar ihre Entstehung einer Reihe von Vorgängen, welche, so weit der Mensch dabei betheiligt war, wohl den Zweck hatten, eine gut geeignete Thierform zu erhalten und zu vermehren, insofern aber als unabsichtlich erscheinen, als sie zugleich zu einer Veredlung der Art, nämlich einer Anhäufung und Steigerung ihrer nutzbaren Eigenthümlichkeiten führten.

Die einfachste Form der Züchtung, wie sie die ältesten Stämme der Menschheit betrieben haben mögen und wie sie vielfach bei uns, dann aber auch bei wilden Völkern noch betrieben wird, besteht darin, daß der Züchter die kräftigsten oder gewandtesten oder sonst geeignetsten Thiere zu besitzen strebt oder auch plötzlich hervorgetretene sehr auffallende Abweichungen herausgreift, sie verpflegt und fortpflanzt. Er beabsichtigt dabei eigentlich keine Veredlung, aber sie tritt im Laufe der Zeit durch fortgesetzte Pflege und Auswahl von selbst ein. Unsere meisten alten Rassen, insofern sie nicht Abkömmlinge besonderer Stammarten sind, scheinen auf solche Art gezüchtet worden zu sein, der Vorgang war ein so allmähliger, durch Jahrhunderte oder selbst Jahrtausende fortgesetzter, daß wir in vielen Fällen denselben nicht mehr genau verfolgen können, sondern uns begnügen müssen die Endglieder der Generationsreihen zu vergleichen. Die Unterschiede bei solchen unabsichtlichen Veredlungen der Hausthiere sind an sich so geringer und unmerklicher Art, daß sie bei Vergleichung zweier unmittelbar einander gefolgten Glieder gar nicht ins Auge fallen würden. Es nimmt also auch nicht leicht Jemand Anlaß, Einzelheiten eines so unmerklichen Vorganges aufzuzeichnen.

Daß aber der Vorgang von dieser Art gewesen sein muß, geht unter anderem aus jenen Fällen hervor, wo die Züchtung Anpassungen und Charactere erzielt hat, die dem Menschen, nicht aber dem Thiere selbst, vortheilhaft sind. Solche Rassen können nicht so freiwillig wie z. B. Varietäten wilder Thiere entstanden sein, sondern erklären sich nur von einer fortdauernden Anhäufung, die der Mensch unabsichtlich oder absichtlich hervorgerufen hat.

Es bedurfte einer länger fortgesetzten Züchtung, bis man zur Erfahrung gelangte, daß Fortpflanzung von besonders gutgearteten Thieren mit Ihresgleichen und sorgfältige Auswahl aus der von ihnen gefallenen Nachkommenschaft im Laufe der Generationen allmäh-

lich zu einer Veredlung der Form führe — das heißt zu einer Steigerung jener Characterzüge, auf die der Mensch Werth legt. Mit einer solchen Erkenntniß trat die Züchtung in ihre erste wissenschaftliche Stufe. Der Zeitpunkt war ein sehr verschiedener für die einzelnen Völker und ist jetzt nachträglich nur in wenigen Fällen noch genauer festzustellen. Für die hauptsächlichsten Urvölker und die ältesten Hausthiere aber bleiben wir am meisten im Dunkeln.

Virgil, ein Zeitgenosse des Kaisers Augustus, bringt im dritten Buche seines für die Culturgeschichte des Römischen Volkes so werthvollen Gedichtes von der Landwirthschaft schon sehr bestimmte Ansichten über Pflege der Thiere und Auswahl zur Nachzucht zum Behufe der Erhaltung werthvoller edler Rassen, doch sieht man wohl, daß zu seiner Zeit eine steigernde Wirkung der Auswahl noch nicht erkannt worden war und man damals noch nicht planmäßig neue Rassen heranzuziehen verstand.

Virgil sagt:

Seu quis, Olympiacae miratus praemia palmae,
Pascit equos, seu quis fortes ad aratra juvencos;
Corpora praecipue matrum legat.
(Virgilii Georgicon lib. III. vers. 49.)

Wer vom Preise der Olympischen Palme begeistert, Rosse nährt oder für den Pflug starke Stiere aufzieht, der wähle sorgsam die Leiber der Mutterthiere aus. Trotzigen und finsteren Ausdruckes sei die Kuh, grob und breitgestirnt ihr Haupt, stark und mächtig ihr Nacken, vom Kinn zu den Beinen herab hänge ihr die Kehlhaut (Wamme), langgestreckt sei die Seite, alles gewaltig, auch der Fuß stark, die Ohren rauh und die Hörner eingekrümmt.

In ähnlicher Weise gibt Virgil auch bestimmte Regeln der Auswahl (dilectus) für die Zucht der edleren Pferde-Rassen:

Nec non et pecori est idem dilectus equino.

„Nicht minder als das Rind bedarf auch das Roß der Auswahl." — Auch wie man aus den Heerden fortwährend die geringeren Stücke ausscheiden und durch bessere ersetzen solle, lehrt Virgil:

Semper erunt, quarum mutari corpora malis,
Semper enim refice; ac ne post amissa requiras
Anteveni et subolem armento sortire quotannis.
Georgicon lib. III. vers. 69.

Immer werden Stücke in der Heerde sein, deren Leiber du gern umgetauscht sehen möchtest. Diese ersetze immer durch andere.

Und daß du Verlust nicht bereuest, komme zuvor und verjünge die Heerde mit alljährlichem Anwachs.

Virgil und seine Zeitgenossen erkannten also sicher schon, daß Vorzüge der Hausthier-Rassen bei sorgfältiger Pflege und Auswahl sich forterben. Doch läßt sich noch keine Andeutung über eine im voraus bedachte Veredlung einer geringeren Rasse zu einer werthvolleren erkennen. Die erste Andeutung einer solchen planmäßigen Züchtung scheint aus einer Stelle im achten Buche der Naturgeschichte des Plinius hervorzugehen. In unserem Erdtheile, berichtet Plinius, haben die Epirotischen Stiere, wie man meint, seit ihrer sorgfältigen Züchtung durch den König Pyrrhus den Vorzug. Sie wurden dadurch so außerordentlich groß, daß man sie erst im vierten Jahre zur Begattung zulies, und noch bis jetzt haben sich einige von diesem Stamm erhalten. Jetzt läßt man sie im ersten, höchstens im zweiten Jahre sich vereinigen.

Hier liegt also eine absichtliche Steigerung einer Rasse behufs kräftigerer Ausbildung der Nachkommenschaft vor, doch scheinen solche Vorgänge im Alterthum sehr zerstreut geblieben zu sein.

Heut zu Tage erzielt man neue Rassen von Hausthieren mit bestimmter Absicht und nach einem vorgesteckten Ziele. Was man in früheren Jahrtausenden ohne tiefere Kenntniß des Vorgangs und ohne förmliche Absicht allmählig und unmerklich zum Vorschein brachte, das sucht man jetzt mit bewußter Absicht und mit Benutzung aller älteren Erfahrungen in kürzeren Fristen zu erreichen.

Pflege und Auswahl reicht dazu nicht aus, allzuenge Inzucht kann sogar nachtheilig wirken, mit großem Erfolg und beträchtlicher Zeitersparniß aber bedient man sich jetzt dabei der Rassenkreuzung und bezieht zu diesem Behufe geeignete Schläge aus entfernten Erdtheilen. Mit Anwendung dieser verschiedenen Momente läßt sich jetzt nach vorbedachtem Plan vielfach und oft weit eingreifend auf die Thierform einwirken.

Die Auswahl geeigneter Individuen zur Nachzucht ist dabei nichts weniger als leicht und erfordert Erfahrung und Urtheil. Die Kreuzung darf auch nur mit Umsicht angewendet werden. Kreuzung von einander weit abstehender Rassen eignet sich nicht zur Erzielung einer bestimmt im voraus entworfenen Form, sie führt zu Unregelmäßigkeiten, die vom gefaßten Ziele weit wieder abseits führen. Um so vortheilhafter ist die Kreuzung von wohl gearteten, einander nahe verwandten Rassen.

Man hat viele Beispiele, daß ausgezeichnete Viehzüchter innerhalb eines Menschenalters von wichtigen Nutzthieren, z. B. vom Rind und vom Schaf, zu bestimmten Verwendungen und für bestimmte Gegenden auf dem Wege der Züchtung vorhandene Rassen so sehr umgestaltet und veredelt haben, daß die hervorgebrachten Formen als neue und werthvolle Rassen dastehen, die dann oft zu hohen Preisen abgesetzt und weithin in andere Länder ausgeführt werden.

Jedes neue Jahr bringt in dieser Hinsicht ein oder das andere, sei es nun ein zufällig gewonnenes und festgehaltenes oder mit Vorbedacht willkührlich herbeigeführtes Ergebniß und man muß sagen, daß das Auseinandergehen der Rassen unter dem Einfluß des Menschen noch ununterbrochen bald bei der einen, bald bei der anderen Art sich kund gibt. Manche wenig bildsame Hausthiere dürften bald auch in lebhafteren Angriff genommen und ihr starres Naturell in eine unserem Haushalt vortheilhafte Bewegung gesetzt werden. So hat sich der aus Hindostan stammende, im östlichen und südlichen Europa schon im frühen Mittelalter eingeführte Büffel erst sehr wenig vom wilden Zustande entfernt und noch keine eigenen Rassen geliefert. In anderen Fällen gilt es, aus einer Anzahl älterer Rassen zu ganz bestimmten Zwecken eine neue zu Stande zu bringen. Aufgaben liegen genug vor, dahin gehört z. B., um nur ein Beispiel zu nennen, die Anforderung an die Stelle der in den letzten Jahrzehnten erloschenen Bernharder Hunderasse, welche in verschneiten Gebirgen Verirrte retten hilft, eine neue zu züchten, die deren Verlust zu ersetzen vermag. Noch viel ausgedehnter ist man bemüht, ausländische Thiere, z. B. den so sehr werthvollen ostindischen Yak oder Grunzochsen, das indische Zebu oder den Buckelochsen u. s. w. bei uns einzubürgern, ein Vorgang, der nicht anders möglich ist, als dadurch, daß das Naturell des Thieres in eine Bewegung versetzt wird, die zu Veränderungen führt. Diese Aufgabe aber wird gelöst werden, entweder durch einfache Anpassung oder, was noch tiefer eingreift, durch Auswahl neu erzeugter, vorzugsweise den neuen Bedingungen angepaßter Variationen. Gelungen sind solche Acclimatisirungen beim Büffel, den man im Laufe der Jahrhunderte aus Ostindien bis nach Italien und Ungarn verflanzt hat und beim spanischen Merinoschaf, welches nach Deutschland verpflanzt, hier unter Kreuzung mit einheimischen Formen, eine neue und noch edlere Rasse geliefert hat.

Von den vielen Fällen gelungener Durchführung einer im voraus

bedachten Züchtung einer neuen, für feststehende Lebensverhältnisse und abgegrenzte Leistungen bestimmten Hausthierrasse bleiben auf Grund des persönlichen Gewinnes die meisten den Einzelheiten nach für größere Kreise verborgen. Man erfährt nur das Ergebniß, die besonderen Mittel und Wege aber bewahrt der Züchter sich selbst.

In dieser Hinsicht gewinnt die rückhaltlose Mittheilung über die systematische Heranbildung einer neuen Rinderrasse von bestimmt beabsichtigten Eigenschaften auf der Württembergischen Meierei Rosenstein, unweit Stuttgart, eine besondere Wichtigkeit.

J. von Hügel und G. F. Schmidt berichten in ihrem Werke „Die Gestüte und Meiereien Sr. Maj. des Königs von Württemberg". (Stuttgart 1861) darüber folgendes. Die neue Rasse oder der weiße Rosensteiner Rindvieh-Stamm wurde durch Kreuzung mehrerer Stämme, namentlich des Holländer und des Schwyzer Stammes, in sechs bis sieben Generationen und in einer Zeit von fünfundzwanzig Jahren hervorgebracht. Diese Zeit genügte bei sorgfältiger Pflege und Auswahl, um den Stamm so heranzubilden, daß auf dessen Fähigkeit seine werthvollen Eigenschaften auf die Nachkommen zu vererben, schon mit genügender Sicherheit zu rechnen war.

Man erhielt dadurch eine sehr große, kräftige und zugleich andauernd milchergiebige Rasse von weißer Farbe, welche namentlich die werthvollen Eigenschaften des holländer Stammes, dabei aber gefälligere Formen darbietet und größere Arbeitskraft besitzt.

Nach der von Dr. Rütimeyer versuchten Deutung der ursprünglichen Abstammung der Rinderrassen würde das weiße Rosensteiner Rind wohl als Abkömmling von B. primigenius und B. brachyceros zu nehmen sein.

Drittes Kapitel.

Darwin's Lehre vom Kampf um's Dasein und der natürlichen Auslese.

Wenn schon Culturpflanzen und Hausthiere, deren besondere Natur wir gewiß am besten kennen und deren Veränderungen unter dem Einflusse bestimmter Verhältnisse wir am genauesten zu verfolgen vermögen, in vielen Fällen dunklen Ursprungs sind und wir oft nur hypothetisch die dermalige Culturform auf Grund mehr oder minder vereinzelter Zwischenstufen mit ihrer weit abstehenden Stammart in Verbindung setzen können, so ist es nicht auffallend, dieselben Schwierigkeiten bei der Beurtheilung des genealogischen Zusammenhangs der wilden Flora und Fauna und deren urweltlicher Vorläufer wieder und zwar in noch weit höherem Grade anzutreffen.

Die wilde Pflanze und das wilde Thier liegen unserer Beobachtung ferner. Wir wissen im Allgemeinen weniger von ihrer Lebensweise und verfolgen gewöhnlich ihre genauere Genealogie nicht, so daß nur in selteneren Fällen einmal ein Beispiel einer auffallenden individuellen Variation oder einer ungewöhnlichen Vererbung zur Kenntniß gelangt.

Zugleich deuten geschichtliche wie geologische Erfahrungen darauf hin, daß wo Veränderungen an Arten der wilden Flora und Fauna vorgekommen, sie im Allgemeinen spärlicher und unbedeutender bleiben, als die sind, welche wir an unseren Culturformen hervorrufen. Wir sind nach allem diesem weit mehr auf Vergleichung sehr entfernt liegender Glieder der Stammesfolgen angewiesen und müssen dabei fast immer das Bereich der geschichtlichen Epoche überschreiten. Ueberhaupt wird das Feld nach Raum und Zeit größer und führt immer mehr und mehr über die Grenzen einer unmittelbaren und genaueren wissenschaftlichen Beobachtung hinaus. Wenn uns schon bei den Culturformen die Verfolgung besonderer Rassen oder Arten durch verschiedene Länder und verschiedene Jahrhunderte oder Jahrtausende so manche Schwierigkeit bot, so muß die bequeme Sicherheit der Straße noch

um so mehr uns im Stiche lassen, wenn wir die entlegenen Epochen der urweltlichen Schöpfung, deren Ausdehnung nach Millionen von Jahren sich mißt, in das Bereich unserer Forschung zu ziehen genöthigt sind.

Aber auch hier pflanzt die Theorie mit ahnendem Blick ihr Panier auf, vereinigt im Geiste die getrennt vorliegenden Stufen der Genealogie der verschiedenen Pflanzen- und Thierformen und forscht nach dem möglichen Zusammenhang zwischen denselben.

Darwin's Wege auf diesem besonderen Gebiete der Forschung sind ihm ausschließlich eigenthümlich. Er lehrt, daß die geometrische Zunahme der Individuenzahl bei Pflanzen und Thieren, ihr Kampf um's Dasein und die daraus erfolgende natürliche Auslese es ist, was auf Grundlage der allen Organismen wesentlich zukommenden Erblichkeit und Veränderlichkeit im Laufe der geologischen Epochen zum Hervortreten neuer Varietäten, Arten, Gattungen, Familien, Ordnungen und Klassen Anlaß gegeben hat.

Gehen wir nun auf diesen wesentlichen Theil der Darwin'schen Lehre näher ein.

Allen Pflanzen- und Thierarten wohnt das Bestreben inne, sich in einer mehr oder minder raschen geometrischen Progression zu vermehren. Sie sind fähig, unter sonst gleichen Umständen jede zu ihrem Fortkommen geeignete Gegend in kürzerer oder längerer Zeit zu bevölkern und vollkommen einzunehmen. Sie weichen darin nur dem Grade nach von einander ab. Bei einer Art ist die Uebervölkerung einer bestimmten Gegend rascher möglich, bei anderen bedürfte es dazu einer längeren Frist; unter günstigen Umständen aber könnte der Fall für die einen wie für die andern Arten eintreten.

Die Verschiedenheiten in dieser Fähigkeit der Vermehrung sind also nur stufenweise und beschränken sich darauf, ob eine Pflanze oder ein Thier jährlich nur wenige oder vielleicht hunderte und tausende von Samen und Eiern hervorbringt. Der Erfolg wird darnach nur je nach der Zeitdauer des Vorganges etwas verschieden sein, von der dann freilich auch die Wahrscheinlichkeit eines Eintrittes bis zu einem gewissen Grade abhängig sein wird.

Bei vielen niederen Thieren, auch noch bei Fischen, ist der Fall häufig, daß ein einziger Wurf tausende, ja hunderttausende von Eiern liefert.

Sehr groß ist die Fruchtbarkeit bei vielen Nagethieren, nament-

lich den Mäusen und Ratten, bei denen das Weibchen gewöhnlich drei bis sechsmal im Jahre und zwar mindestens je vier bis sechs Junge auf einmal wirft. Berechnet man die geometrische Vermehrung eines einzigen Mäusepaares unter der Voraussetzung, daß nichts der fortschreitenden Zunahme entgegenwirkt, so gelangt man zum Ergebniß, daß schon nach wenig Jahren für die Nachkommenschaft jenes ersten Paares der gesammte Raum der Erdoberfläche nicht mehr ausreichen würde.

Zu den Thierarten, die sich am langsamsten fortpflanzen, gehört der Elephant. Er wird erst im dreißigsten Jahre fruchtbar und bringt von da an bis zum neunzigsten Lebensjahre nur drei Paar Junge zur Welt. Legt man mit Darwin dies Verhältniß der Vermehrung zu Grunde und nimmt an, daß nicht nur alle Jungen am Leben erhalten bleiben, sondern dieselben sich auch in gleicher Weise fortpflanzen, so gelangt man zum Schlusse, daß die Nachkommenschaft eines einzigen Elephantenpaares schon nach fünfhundert Jahren die gewaltige Summe von fünfzehn Millionen Individuen betragen würde.

Vorübergehende Fälle von ähnlicher rascher Individuenzunahme einer oder der anderen Thierart werden in der That in der Natur häufig beobachtet. Sie führen bisweilen zu Uebervölkerung, Hungersnoth und großartigen Auswanderungen.

Die Verwilderung einiger Arten unserer Hausthiere in verschiedenen ausgedehnten, wenig bevölkerten Theilen der Erde liefert merkwürdige Beweise rascher Vermehrung der Individuenzahl bei günstigen äußeren Umständen. Das Rind und das Pferd, beides Thiere, die sich verhältnißmäßig langsam vermehren, haben doch im Laufe dreier Jahrhunderte in Südamerika so an Zahl zugenommen, daß die Summen schon über die gewöhnlichen Zahlenbegriffe zu gehen beginnen.

So leben nach Humboldts Schätzung in den Pampas der Laplata-Länder an drei Millionen Pferde, die alle von wenigen vor etwa dreihundert Jahren eingeführten Thieren spanischer Rasse herstammen. Das Rind hat sich in derselben Gegend in der gleichen Zeit so vermehrt, daß davon eine Reihe von Jahren hindurch jährlich an 30,000 Felle in den Handel gebracht wurden, bis endlich in Folge der starken Nachstellungen eine merkliche Abnahme der Zahl eintrat.

Dem Streben der Pflanzen und Thiere fortwährend an Zahl überhand zu nehmen, wird nun aber durch eine ebenfalls fortwährend

dauernde Vernichtung von Einzelwesen eine unüberwindliche Schranke gesetzt. Ohne dies würde eine jede Pflanzen- und Thierart in kurzer Frist so überhand nehmen, daß bald kein Raum der Erde für ihren Aufenthalt und ihre Nahrung noch ausreichen würde.

Die vernichtenden Einflüsse betreffen zum Theil die ganze Lebensdauer der Individuen, zum Theil vorzugsweise den Jugendzustand und die Eier oder den Samen. Andere Vernichtungen, z. B. durch Seuchen oder durch geologische Begebenheiten, treten in bestimmten Gebieten seltener auf, sie betreffen im Ganzen genommen nur eins von vielen Gliedern einer Reihe von Generationen, bedrohen dann aber gleichzeitig und nahe gleichmäßig alle Individuen einer Generation von einer oder mehrerer Arten und können so eine ganze Bevölkerung zu gleicher Zeit an den Rand des Unterganges bringen.

Erscheint durch irgend einen Anlaß eins dieser Hindernisse der Vermehrung theilweise oder ganz beseitigt, so folgt eine rasche Vermehrung der Individuen und dauert so lange fort, bis sie am abermaligen Eintritt desselben oder eines anderweitigen Hindernisses wieder eine Schranke findet, die zum früheren normalen Zustande wieder zurückführt. Solche Vorgänge beobachten wir häufig, freilich oft ohne nähere Einsicht in ihre Ursachen gewinnen zu können.

Zunahme wie Verminderung der Individuen einer Art hängen oft von sehr zusammengesetzten Verhältnissen des Naturhaushaltes ab. Es ist oft schwer diesen Zusammenhang zu ermitteln oder auch nur dauernd vor Augen zu behalten. In andern Fällen liegt die Art des Vorgangs dagegen ziemlich offen vor.

Eine große Menge von Beispielen aus der Pflanzen- und der Thierwelt thun dar, wie die Thiere theils von Pflanzen, theils von anderen Thieren und andererseits gewisse Pflanzen wieder von Thieren abhängig sind. Raubthiere sind nach ihrer Ernährungsweise abhängig von Pflanzenfressern, letztere aber ihrerseits von der Vegetation. Aus dieser Wechselwirkung stellt sich dann allenthalben ein allgemeines Gleichgewicht der numerischen Verhältnisse her, welches zwar mannigfach gestört werden kann, aber in den nächsten Generationen sich immer wieder in derselben oder je nach der Art des eingetretenen Zwischenfalls, in einer etwas veränderten Weise herstellt. Vermehren sich Pflanzenfresser in ungewöhnlichem Grade, so vermindern sie die Vegetation der Gegend in dem Maße, daß sie dann selbst Nahrungsnoth erleiden und dadurch an Zahl wieder abnehmen. Oder wo die Vegetation so-

bald noch nicht erschöpft ist, führt die Zunahme der Pflanzenfresser auch zu einem allmähligen Anwachsen der Zahl der Raubthiere, die dann wieder die allzu groẞe Vermehrung der Pflanzenfresser beschränken.

Am auffallendsten sind solche Vorgänge auf kleinen abgegrenzten Gebieten, namentlich Inseln, auf welche der Mensch neue Thierarten verpflanzt.

Ein Beispiel davon gibt St. Helena. Die Insel war im sechzehnten Jahrhundert noch mit Wald bedeckt. Die Europäer führten aber Ziege und Schwein dort ein, diese vermehrten sich dann bald in übermäßiger Weise, sie weideten allmählig mehr und mehr den jungen Nachwuchs der Bäume ab und nach zwei Jahrhunderten war in Folge dessen die Insel ganz von Wald entblößt. Diese Verheerung der Vegetation hatte dann natürlich wieder ihre Rückwirkung auf die Thierwelt. Eine Anzahl von Thierarten nahmen rasch an Individuenzahl ab, andere mögen auch ganz dadurch vertilgt worden sein. So findet man namentlich Reste einer Anzahl von Landmollusken-Arten in geringer Tiefe des Bodens der Insel eingelagert, es sind die einzigen Ueberreste von besonderen nur hier beobachteten, heutzu Tage erloschenen Arten. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist ihr Erlöschen eine Folge der Verheerung und Vernichtung der ehemaligen Waldungen. Vergl. Ch. Darwin, naturwissenschaftliche Reisen. 2. Theil (1844). S. 274.

Auf der Insel Juan Fernandez im Chilesischen Meere (34° S. Br.) waren von Seefahrern Ziegen ausgesetzt worden und hatten sich rasch vermehrt. Die Spanier, um Flibustier und andere Seefahrer zu hindern, hier zu jagen, setzten indessen ihrerseits Hunde zur Vertilgung der Ziegen aus. Der Erfolg war, daß die Hunde die Ziegen jagten, rasch an Zahl zunahmen und die Ziegen bald gänzlich vertilgten, nunmehr aber auch selbst wieder an Zahl rasch abnahmen.

Einen ähnlichen Vorgang beobachtet man häufig in unseren Kiefern-Waldungen beim Auftreten der sogenannten Nonne, Liparis monacha L., deren gefräßige Raupe dem Nadelholz sehr schädlich wird. Hat diese in einem Jahre einmal ungewöhnlich überhand genommen, so vermehren sich auch die Schlupfwespen oder Ichneumonen, welche in die Leiber der Raupen ihre Eier legen und deren Untergang dadurch bewirken. Allmählig hat sich dann im Laufe einiger Jahre die Kiefern-

raupe durch ihre Gefräßigkeit ihr Nahrungsfeld verwüstet; Nahrungsmangel, und Krankheiten sowie Nachstellung ihrer Feinde führen nun zu ihrer fast völligen Ausrottung. Alsdann kommt nachträglich die Reihe an die Ichneumonen. Sie finden keine Raupen mehr zur Ablagerung ihrer Eier und erleiden nun ihrerseits auch wieder eine Verminderung auf den gewöhnlichen Stand der Individuenzahl. Das normale Gleichgewicht tritt also schließlich immer wieder ein.

In Folge derartiger Wechselwirkungen zwischen den Organismen, die eine und dieselbe Gegend bewohnen, findet allenthalben ein gewisses Gleichgewicht statt oder stellt sich doch nach eingetretenen Schwankungen bald wieder her. Es zeigt sich durchweg in der Natur, daß trotz der Fähigkeit aller Arten sich auf eine ungeheuere Anzahl von Individuen zu vermehren und für sich allein ihr Verbreitungsgebiet zu übervölkern, doch die Individuenzahl einer Art innerhalb längerer Zeiträume nur um kleine Beträge schwankt.

Die an sich so sehr ungleiche Vermehrungsfähigkeit der verschiedenen Arten wird in vielen Fällen durch eine dem entsprechende größere oder geringere Sicherheit des Aufkommens der Nachkommenschaft wieder ziemlich ausgeglichen. Thiere, welche Eier oder Junge in großer Anzahl zur Welt bringen, schützen sie entweder gar nicht oder doch nur in weit geringerem Grade, als solche, die nur spärliche Nachkommenschaft haben. Es kommen nur wenige von der großen Individuenzahl der Eier oder der Jungen auf, sie genügen aber zur Erhaltung der Art. Thiere, welche wenige Eier oder Junge zur Welt bringen, schützen sie gewöhnlich längere Zeit und überlassen sie erst dann sich selbst, wenn die Nachkommenschaft im Stande ist, selbst ihre Nahrung zu finden und sich selbst der Nachstellungen von Feinden zu erwehren. Die Schildkröte kann ohne Schutz ihrer Eier sich forterhalten, denn es bleiben, wenn auch die Mehrzahl derselben schutzlos der Vernichtung anheimfallen, doch immer einige übrig, welche die Art fortpflanzen. Aber Pferde, Rinder, Elephanten u. s. w. welche die Jungen gleich nach der Geburt sich selbst überließen, würden in kurzer Zeit aus der Reihe der Lebendigen verschwinden. — Die meisten Säugethiere und Vögel pflegen demgemäß ihre Jungen noch eine gewisse Zeit hindurch, schützen sie gegen ihre Feinde und bringen dadurch wieder ein, was sie durch Spärlichkeit der Fortpflanzung versäumen.

Bei diesem Gleichgewicht der Vermehrungfähigkeit der Arten und der Erhaltungsfähigkeit der Eier und Jungen ist es möglich, daß ver-

schiedene Arten, von denen die einen sehr wenig Eier oder Junge hervorbringen, die anderen aber deren viel mehr liefern, doch auf bestimmtem Gebiete in der Menge der Individuen sich nahe gleich bleiben oder sich in irgend einem anderen bestimmten Zahlenverhältniß andauernd die Wage halten.

Indem in dieser Weise die zur Vermehrung und die zur Verminderung einer jeden Pflanzen- und Thierart führenden Einflüsse sich im Großen und auf längere Zeitdauer bei sonst gleich bleibenden Bedingungen im Gleichgewichte erhalten und der gesammte Stand innerhalb längerer Fristen immer wesentlich der gleiche bleibt, stellt sich ein innerhalb gewisser Grenzen fester Naturhaushalt für jedes einzelne Gebiet der Erdoberfläche heraus, in welchem jeder Art von Pflanze und Thier eine Stelle zukommt, die sie innerhalb engerer oder weiterer Grenzen einhält oder einzuhalten genöthigt ist.

In dieser bestimmten Stellung muß jedes Einzelwesen um Raum und Nahrung, überhaupt um's Dasein kämpfen.

Das Leben der Pflanze ist ein mehr oder minder augenfälliges ununterbrochenes Ringen einestheils gegen die äußeren Verhältnisse, Klima, Nässe, Trockenheit u. s. w., dann aber auch gegen andere Pflanzen, welche den Raum besetzt halten und sich auszudehnen streben und gegen Thiere, die von Pflanzennahrung leben. Ein großer Theil des erzeugten Samens fällt der Vernichtung anheim. Es gibt Pflanzen, die alljährlich hunderte und tausende von Samen erzeugen, von denen aber im Durchschnitt vielleicht nur einer zur Entwickelung gelangt, und die Art fortpflanzt. Eine Menge von Thierarten streben zufolge ihrer Lebensweise nach Vernichtung gewisser Pflanzenarten. Zahllose Vögel leben von Pflanzensamen und tragen dadurch zur Verminderung der Individuenzahl derselben mächtig bei. Periodische Eintritte sehr gesteigerter klimatischer Erscheinungen, z. B. von sehr kalter oder sehr trockener Witterung wirken oft auf weite Strecken hin der Vermehrung der Pflanzen vernichtend entgegen.

Ebenso ist das Leben des Thieres ein fast ununterbrochener Kampf gegen Klima, gegen mitbewerbende Individuen der gleichen Art und gegen überlegene Feinde, seien es nun Raubthiere oder Parasiten. Pflanzenfresser leben gewöhnlich nur zu bestimmten Zeiten in einem Ueberflusse von Nahrung. Sobald die kalte Jahreszeit beginnt und die Thätigkeit der Pflanze einschlummert, tritt für sie eine mehr oder minder harte Zeit des Futtermangels ein. Ein ungewöhnlich

kalter Winter kann unter der Vogelbevölkerung und dem Wildstande eines bestimmten Reviers eine weitgehende Verminderung hervorrufen. Pflanzenfresser können auch durch eine gelegentliche Ueberhandnahme ihrer Zahl so sehr ihre Nahrungspflanzen vermindern, daß sie alsbald in Folge dessen Mangel leiden. Fleischfresser stellen den Pflanzenfressern nach. Ein großer Theil der munteren Sänger unserer Wälder und Fluren leben vorwiegend von Insekten. Den Singvögeln und ihren Eiern aber stellen wieder Raubvögel und andere Raubthiere, z. B. Katzen und Marder nach. Dem Hasen und dem Reh drohen Füchse und Wölfe. Individuen derselben Art sind dabei gleichzeitig allenthalben Mitbewerber, der Untergang des einen erleichtert mehr oder minder das Fortkommen des andern.

Dieses Verhältniß von Mitbewerbung jedes Lebewesens mit seinesgleichen und mit Individuen anderer Art, bei steter Vernichtung eines Theiles der Arten durch bestimmte andere Organismen oder durch physische Einflüsse bezeichnet Darwin als Kampf um's Dasein.

Die Wirklichkeit dieses Vorganges ist nicht zu bestreiten. Es ist allzuaugenfällig, wie eine Menge von Arten dadurch, daß sie mit ihrer Ernährung auf andere angewiesen sind, und noch andere Arten durch ihr bisweilen rasches Zunehmen mehr oder minder die übrigen Bewohner desselben Gebietes zu vermindern streben. Indessen stellt sich dabei immer so rasch wieder ein gewisses Gleichgewicht heraus, daß wir bei dem Vorgange der individuellen Vernichtungen in der Regel keine weiteren Erfolge wahrnehmen und den Vorgang selbst sogar im gewöhnlichen Leben ganz übersehen. Augenfälliger aber wird der Vorgang, wo elementare Ereignisse das gewohnte Verhältniß des Daseins für ganze Floren und Faunen erschütterten, also z. B. nach großen Ueberschwemmungen, harten Wintern, Waldbränden, verheerenden Seuchen u. s. w. Am meisten aber entbrennt der Kampf unter unseren Augen, wo der Mensch auf die Gestaltung begrenzter Verbreitungsgebiete seinen Einfluß ausdehnt, z. B. wo Mäuse und Ratten durch Schiffe ausgesetzt werden und später der Seefahrer als Ersatz des Schadens, den er unfreiwillig dem neuen Gebiete zugefügt, auch die Katze noch nachführen muß. Hier hat man Veränderungen, welche die allgemeinen Daseinsbedingungen mächtig stören, ein heftiger Kampf ist die Folge des gestörten Gleichgewichtes, und erst nach einer Reihe von Generationen hält Art der Art wieder die Wage.

In zahlreichen Fällen ist aber der maßgebende Zusammenhang ein so zusammengesetzter und versteckter, daß wir ihn zur Zeit erst unvollständig zu durchschauen vermögen und über die Ursache zahlreicher Vorgänge daher mehr oder minder noch im Dunkeln bleiben. Eine solche Kette von Erscheinungen ist nach Darwin folgende. Hummeln begünstigen durch den Besuch der Blüthen die Fortpflanzung des rothen Klees, Feldmäuse stellen den Nestern der Hummeln nach, Katzen und andere kleine Raubthiere aber verfolgen ihrerseits wieder die Mäuse.

Nach Darwin ist die fortwährende Vernichtung zahlloser Individuen von Pflanzen und Thieren keine regellose und allerwegs gleichmäßige, sondern sie bedroht die Individuen je nach ihrem individuellen Character entweder mehr oder weniger nahe. Im Kampfe Aller gegen Alle verdrängt auch bei einer und derselben Art der stärkere oder der gewandere den schwächeren und trägeren und zwar um so unvermeidlicher, als nicht alle Samen und Eier, nicht alle Pflanzen und Thiere die zum Leben gelangen, auch am Leben sich zu erhalten vermögen.

Offenbar sind nicht alle Individuen einer Art einander ganz gleich, es gibt bei Pflanzen wie bei Thieren stärkere und schwächere Individuen, bei Thieren auch behendere und trägere. Endlich gibt es auch plötzlich auftretende individuelle Variationen, welche vererbt werden können und unter gewissen Verhältnissen nothwendig zur Erzeugung neuer Varietäten-Stämme einer Art führen müssen, die günstiger gestellt sind.

Alles dies kommt beim Kampf ums Dasein in Betracht und bewirkt, daß die fortwährende Vernichtung der Individuen nicht alle gleichmäßig bedroht. Das eine überlebt die Gefahr leichter als das andere.

Darwin unterscheidet demnach in Bezug auf die Wirkung, welche die fortwährende massenhafte Vernichtung auf die Individuen einer und derselben Art ausübt, drei verschiedene Fähigkeitsabstufungen von individueller Variation, eine für die Erhaltung der Art nützliche, eine gleichgültige und eine schädliche.

Von wesentlichem Einfluß auf das Bestehen des Kampfes und in zweiter Linie auf die fortlaufende Umgestaltung der organischen Form sind davon die nützlichen Variationen, denn die schädlichen werden rasch wieder sich verlieren, die gleichgültigen aber ohne Einfluß auf die organische Formenbewegung bleiben.

Eine jede individuelle Abänderung, sobald sie nur einigermaßen für die Individuen der Art von Vortheil ist, muß im allgemeinen Wettkampfe um Raum, Nahrung und Forterhaltung entsprechend günstig mitwirken. Sie muß dieselben in den manigfachen Beziehungen zur äußeren Natur und zu anderen Organismen schützend und erhaltend begünstigen.

Indem also nicht alle Individuen einer Art beim Kampf ums Dasein gleich günstig gestellt sind, sondern die einen leichter erliegen, die andern mehr Aussicht zur Erhaltung haben, findet unter den Individuen eine beständige Auslese oder Ausmusterung statt. Die günstiger gestellten überleben die minder bevorzugten.

Der Lauf der natürlichen Dinge führt also zu einer ähnlichen Sichtung, wie die, welche der Mensch seit Jahrtausenden an den Culturpflanzen und Hausthieren theils unbewußt, theils mit klarer Absicht ausgeführt hat. Wir sind darum auch zum Versuche berechtigt, die bei der Beobachtung der letzteren gewonnenen Erfahrungen über allmähliche Aenderungen der Form auch auf die in freiem Zustande lebenden Pflanzen und Thiere anzuwenden. Es ist zwar von verschiedenen Naturforschern behauptet worden, daß man von Beobachtungen an cultivirten Pflanzen und an eingesperrten und gezüchteten Thieren nicht auf die wildlebenden Arten zurückschließen dürfe. Bei richtiger Abwägung des Betrags der Einflüsse, welche der Mensch auf Culturpflanzen und Hausthiere ausübt, ist ein solches Vorgehen aber durchaus berechtigt. Der Mensch kann auf Pflanzen und Thiere keine Einflüsse ausüben, welche nicht auch im Laufe der natürlichen Dinge unabhängig vom Menschen denselben Erfolg äußern würden. Der Unterschied liegt nicht im Wesen, sondern nur im Grade der zur Anwendung gebrachten Einflüsse und in der mehr oder minder vollkommenen Abhaltung anderer, welche beim freien Vorgange nicht abgehalten worden wären. Der Verlauf der Natur kann daher zu ähnlichen Veränderungen der organischen Form führen, wie die, welche der Mensch erzielt hat und noch fortwährend erzielt. Nur werden die Ergebnisse, weil der Grad und die Dauer der Einflüsse verschieden sind, auch mehr oder minder von anderem Grade und anderer Richtung sein. Der Mensch züchtet Pflanze und Thier zu seinem Vortheil, nicht um der Pflanze und des Thiers selbst willen. Die Vorgänge der freien Natur führen allerdings in einzelnen Fällen zu Veränderungen, die der Pflanze und dem Thier theils nützlich, theils gleichgültig, theils schädlich sind, aber

nur jene können zu einer allgemeinen Umgestaltung der späteren Generationen führen, die für die Pflanze und das Thier selbst nützlich sind.

Wenn demnach in einem bestimmten Gebiete eine Vergesellschaftung von Pflanzen- und Thierarten eine sehr lange Reihe von Generationen hindurch bestanden hat, so werden zufolge der Veränderlichkeit der organischen Form und des Ringens um die Existenz Aenderungen mehr oder minder auffallender Art in dem Sinne eingetreten sein, welche dem Vortheile der Individuen der betreffenden Flora und Fauna des gegebenen Gebiets entspricht.

In der Dauer, der Ausdehnung und Tiefe des Vorgangs aber wird es dabei je nach der Natur von Flora und Fauna, sowie nach der Beschaffenheit des Verbreitungsgebiets und der Gleichförmigkeit oder Abwechslung der äußeren Einflüsse die manigfachsten Abstufungen geben.

Natürliche Auslese.

Natürliche Auslese, natural selection, nennt Darwin die im Verlaufe des die Pflanzen- und Thierwelt stetig betreffenden Vernichtungsvorganges stattfindende Bevorzugung der am besten für das Bestehen des Kampfes geeigneten individuellen Abänderungen einer jeden Pflanzen- und Thierart.

Bei dem innigen und oft für unsere Wahrnehmungsgabe kaum zu erfassenden Wechselverhältniß der Organismen zu einander, muß jede die Fähigkeit einer Lebensform vortheilhaft erhöhende Abweichung vom elterlichen Typus einen günstigen Ausschlag geben und für die betreffende Form erhaltend wirken.

Eine Variation, welche an Fähigkeit hinter den übrigen Individuen zurücksteht, wird von der Vernichtung mehr betroffen, als die andere. Sie geht entweder gleich schon mit dem ersten Individuum unter oder breitet sich doch nur gering aus und wird schließlich wieder zum Erlöschen gebracht.

Ist dagegen eine Variation vor den übrigen Individuen durch einen oder den anderen vortheilhaften Characterzug ausgezeichnet, ist sie mit größerer Widerstandsfähigkeit gegen Klima, Mitbewerber und Feinde ausgerüstet, oder zur Gewinnung ihrer Nahrung besser geeignet, so hat sie um so größere Aussicht, sich gegenüber den Gefahren, die ihr mannigfach drohen, am Leben zu erhalten und weiter fortzu-

pflanzen. Viele Samen werden von der Pflanze, viele Eier oder Junge vom Thiere hervorgebracht, aber nur wenige von den Samen und Eiern gelangen zur Entwickelung und gewöhnlich kommen auch von den heranreifenden Individuen wieder nur wenige zur vollen Reife und dem natürlichen Lebensende. Diejenigen aber, welche überleben, werden vorzugsweise solche sein, welche vermöge günstiger Gestaltung ihrer individuellen Charactere am besten den Anforderungen entsprechen, welche die ihrer Art im Naturhaushalte zukommende Stellung bedingt. Je mehr die Pflanze, deren Laub und Zweige oder deren Rinde das Schaf oder Rind oder Wild abweidet, den Verlust zu ersetzen vermag, je mehr sie nach einem Uebermaß von Frost oder Trockenheit sich wieder zu erholen vermag, je behender der Grasfresser dem Raubthier entfliehen oder je besser er seine Ruhestätte zu sichern vermag, um so mehr hat ein jedes in solcher Hinsicht günstiger geartetes Individuum Aussicht, die zahllose Menge der gleichzeitigen Individuen seiner Art zu überleben.

Es ist nun aber eine naheliegende Folgerung, daß wenn einmal eine in solcher Weise bevorzugte Variation einer Pflanzen- oder Thierform hervorgetreten und zur Fortpflanzung gelangt ist, sie auch mit jeder nächsten Geschlechtsfolge in ihren Vertretern mehr und mehr die übrigen Individuen überleben wird. Die für sie auszeichnenden Züge vererben sich und befestigen sich, sie steigern sich wohl auch noch, sobald einmal eine Paarung gleich begünstigter Individuen eingetreten ist. Mit der Zeit wird dann die Aussicht zur Fortdauer der zuerst bei einem oder wenigen Individuen eingetretenen Bevorzugung immer günstiger. Inzucht wird leichter möglich, Kreuzung mit ungünstiger gestellten Individuen um so unwahrscheinlicher. Die bevorzugte Variation gelangt allmählig zur Vorherrschaft und bleibt zuletzt alleiniger Herr des Gebiets.

Alle derartigen Vorgänge können nur äußerst allmählige sein, sie sind für unsere unmittelbare Wahrnehmung ebenso unmerklich oder selbst noch unmerklicher, als die Vorgänge bei der Züchtung so vieler Sorten von Culturpflanzen und Rassen von Hausthieren es waren. Wenn wir unter letzteren bei Vergleichung der Endglieder von Generationsfolgen oft nur nach Verlauf von Jahrhunderten oder Jahrtausenden einen bestimmten Grad vorgefallener Veränderung erkennen, so ist begreiflich, daß der Nachweis eines durchgreifenden Erfolgs natürlicher Auslese bei wilden Pflanzen und wilden Thieren eine Ver-

gleichung noch weiter von einander abstehender Glieder der Stammesfolgen erfordert. Wir wissen von manchen Hausthierrassen, daß sie schon in den ältesten uns zugänglichen Epochen der Geschichte in jener Form entwickelt waren, die sie noch heute zeigen. Man hat dies längst schon aus Steinbildern und aus Mumien der ägyptischen Grabdenkmäler erschlossen. Aber bei wilden Pflanzen und Thieren müssen wir gewöhnlich über die geschichtliche Epoche hinaus in das Gebiet der Geologie zurückgehen. Alpenpflanzen und Alpenthiere erheischen eine Vergleichung der Flora und Fauna der Glacialepoche mit der des heutigen Tages, und Meeresfaunen erfordern gewöhnlich noch ausgedehntere Termine. Mit dieser Ausdehnung des Feldes der Beobachtung natürlicher Vorgänge über geologische Zeiten wächst aber auch die Schwierigkeit der entscheidenden Feststellung, denn die Geologie liefert gewöhnlich nur Einzelheiten, die an sich selbst Zweifel gestatten und erst nach Einbeziehung der Statistik sich der Sicherheit mehr oder minder nähern und die man also nur mit großer Umsicht und nach manigfacher Prüfung als Rechnungselemente verwerthen darf.

In dieser Hinsicht kommt dann namentlich der Bewahrheitung oft genug die Erscheinung zu Hülfe, daß man gewisse Reihenfolgen einzelner Thatsachen, welche die Theorie in ursächlichen Zusammenhang zu bringen Anlaß hat, zur Zeit zwar noch nicht nach einander in der von der Theorie geforderten Gliederung nachweisen kann, dieselben aber auf anderem Felde sehr wohl ausgesprochen neben einander geordnet antrifft.

So wiederholt in zahlreichen Fällen die chronologische Aufeinanderfolge der Organismen in den verschiedenen Schöpfungsepochen ganz ähnliche Formenreihen, wie sie längst schon die vom niederen zum höheren ansteigenden Natursysteme der Botaniker und Geologen dargeboten hatten. In anderen Fällen hat die Paläontologie nach ihrem jetzigen Stande die erforderliche Aufeinanderfolge gewisser Einzelformen zur Zeit zwar noch nicht zum Vorschein gebracht, aber die lebende Welt zeigt uns einstweilen ähnliche Folgen neben einander gereiht.

In noch anderen Fällen wiederholt auch zugleich noch die Entwicklungsgeschichte eines Lebewesens ähnliche Reihenfolgen, wie sie das System der lebenden und die Chronologie der urweltlichen Formen gewahren lassen.

Es sind das Momente, welche in hohem Grade der Transmutationslehre entgegenkommen und nicht wohl zu anderen Anschauungen

passen, aber es ist bei der Abgelegenheit der urweltlichen Vorgänge und der Vereinzelung der von ihnen auf uns verbliebenen Spuren oft schwer, sie als eigentlich entscheidende Beweise zu verwerthen. Der Schwerpunkt muß für die Beweisführung, wenn irgend möglich, auch hier wieder innerhalb des Bereichs der lebenden Welt gesucht werden.

Wenn die Veränderungen, welche der Kampf um's Dasein auf Grund der größeren Erhaltungsfähigkeit bevorzugter Variationen hervorruft, in der Pflanzen- und Thierwelt nur so groß sind, daß ihre Erfolge gewöhnlich nur nach geologischen Zeitabständen hervortreten, so muß es natürlich eine schwere Aufgabe sein, die Wirklichkeit des Vorgangs für so kurze Abstände, als unsere unmittelbare naturwissenschaftliche Beobachtung umfaßt, mit entscheidenden Thatsachen darzuthun. Es wird dies aber noch um so schwerer, als die bisherige Naturwissenschaft, indem die Mehrzahl ihrer Vertreter mehr oder minder von Linne'schen und Cuvier'schen Voraussetzungen befangen war, wenig auf solche allmähligen Vorgänge geachtet hat, und nicht leicht jemand, wo er wirklich einen derartigen Vorgang beobachtete, ihn weiter zu verfolgen oder experimentell zu erläutern Anlaß fand. Eine größere Thätigkeit auf diesem Felde ist erst noch zu erwarten.

Darwin hat indessen doch auch dieser neuen Aufgabe Genüge zu leisten versucht. Er geht hierbei zunächst wieder auf Culturpflanzen und Hausthiere zurück, da bei diesen die Bewegungen der organischen Form nicht nur am raschesten zu erfolgen pflegen, sondern auch im Ganzen leichter zu beobachten sind, jedenfalls aber bisher mehr und genauer beobachtet wurden. Darwin stellt die Ansicht auf, daß bei allen unsern Culturpflanzen und Hausthieren die Varietäten überhaupt an Körperverfassung, Stärke, Fruchtbarkeit, Gewohnheiten u. s. w. soweit unter einander abweichen, daß sie an einem und demselben Orte unter gleichen Umständen zusammen aufgezogen sich nach verschiedenen Zahlenverhältnissen vermehren würden. Ganz so als hätte der Mensch zum Behufe irgend eines Zwecks geringere Sorten allmählig ausgelesen und nur bevorzugtere zur Nachzucht erhalten, würden bei einer solchen Vergesellschaftung verschiedener Varietäten gleicher Arten von Culturpflanzen oder von Hausthieren die ursprünglichen Zahlenverhältnisse nach einer Reihe von Generationen anders werden, die stärkeren und geeigneteren Sorten würden die minder geeigneten schwächeren allmählig überholen und zuletzt ganz überwinden.

Darwin gibt als derartige experimentelle Beweise für die Wirk-

lichkeit eines Kampfes um's Dasein und einer natürlichen Auslese bei verschiedenen Varietäten einer und derselben Art von Culturpflanzen folgende zwei Fälle. Sät man verschiedene Varietäten von Waizen durcheinander aus, so werden die entweder dem Klima und Boden am besten entsprechenden, oder an sich kräftigsten und fruchtbarsten Varietäten die übrigen im Kampf um Raum und Nahrung überflügeln. Sie werden mehr Samenkörner liefern. Bei mehrmaliger Wiederholung der Aussaat einer jeden erhaltenen Erndte wird auf diesem Wege eine Varietät die andere nach einigen Jahren schon ganz verdrängt haben. In einem ähnlichen Verhältnisse von Unverträglichkeit stehen manche ungleiche Varietäten von Zuckererbsen. Sät man die Samen zweier solcher Varietäten auf einem begrenzten Raume mit einander aus, so stellt sich ein ebensolcher ungleicher Verlauf des Gedeihens und der Vermehrung heraus. Wiederholt man dies von Jahr zu Jahr nach dem ganzen Samenertrag, so wird der Abstand immer auffallender. Von Jahr zu Jahr gehen die schwächeren Sorten unter der Mitbewerbung der stärkeren zurück und werden zuletzt ganz ausgehen.

Auch aus der Hausthierwelt bringt Darwin zwei Beispiele zur Erhärtung seiner Annahmen. Gewisse Gebirgsvarietäten des Schafes können auf einem und demselben begrenzten Gebiete nicht mit anderen zusammen erhalten werden. Eine Rasse erhält sich, die andere stirbt aus. Verschiedene Varietäten des medicinischen Blutegels können ebenfalls nicht neben einander gezüchtet werden.

Ein anderer Beweis für die Wirklichkeit einer natürlichen Auslese im Thierreiche scheint in der unter gewissen Umständen ausgesprochenen Häufigkeit sympathischer Färbungen zu liegen. Blätterfressende Insecten sind häufig grün, z. B. gewisse Schildkäfer (Cassida), manche Heuschrecken und Raupen. Rindenfressende Insecten sind gewöhnlich grau oder grau und bräunlich gefleckt. Käfer, die in sandigem Boden leben sind häufig grau. Die Thiere, welche Sandwüsten oder Steppen bewohnen, sind meistens gelbbraun oder gelbgrau, wie der Schakal, die Gazelle, die Hasen und Springmäuse der Sahara. Die meisten Polarbewohner sind entweder immer oder doch den Winter über weiß, während sie theilweise Sommers oder gegen ihre südlichen Verbreitungsgrenzen hin häufiger dunkel oder bunt erscheinen. So ist der Eisbär immer weiß. Der Polarfuchs und der Schneehase sind an der südlichen Grenze ihres Verbreitungs-

gebietes in den Sommermonaten braun und grau gefärbt, Winters aber werden sie vollkommen weiß und im höchsten Norden, wo der Winter am meisten die Oberhand gewinnt, bleiben sie das ganze Jahr über weiß. Auch manche Alpenbewohner, z. B. das Alpenschneehuhn, sind Winters weiß.

Es ist nun aber außer Zweifel, daß die mit der herrschenden des Aufenthalts übereinstimmende Färbung den Thieren nützlich ist, und sie in merklichem Grade vor der Nachstellung ihrer Feinde schützt. Jene auf grünen Blättern lebenden grünen Insecten und jene auf grauen Baumrinden verbreiteten grauen haben längst ihre andersgefärbten Mitbewerber im Kampfe gegen ihre mannigfachen Feinde überlebt. Der Vortheil, den sie in Bezug auf den geringeren Grad der Verfolgung vor ihnen voraus haben, hat sich von ihren Vorfahren auf sie übertragen und ist durch andauernde Vererbung zum Artcharacter geworden. So leidet das Schneehuhn unter der Nachstellung der großen Raubvögel, welche ihre Beute aus weiter Ferne mit dem Auge entdecken. Es ist aber auf Schneeflächen durch seine weiße Farbe vor ihnen in hohem Grade geschützt. Es ist kein Zweifel, daß die natürliche Auslese es war, welche beim Schneehuhn die weiße Farbe zur herrschenden werden ließ und sie fortwährend bei ihm noch erhält. Jede durch individuelle Variation jetzt auftauchende dunklere Färbung der Art würde die damit zu ihrem Nachtheile ausgestatteten Individuen der größeren Gefahr der Vernichtung durch Raubvögel aussetzen. Am vortheilhaftesten gestellt aber sind Polarthiere, die Winters weiß, Sommers dagegen braun oder grau gefärbt sind.[1]) Auch beim Eisbär ist die weiße Farbe eine Wirkung der Auslese. Sie begünstigt ihn beim Erbeuten seiner Nahrung. Würde jetzt ein Individuum oder eine Familie des Eisbären dunkler werden, so hätte sie im Vergleiche mit den weißen Individuen große Aussicht Hungers zu sterben.

In gemäßigten und wärmeren Ländern aber ist die weiße Farbe im Ganzen selten. Sie wird hier nicht von der Auslese begünstigt, sondern muß ihren Grund bei Bewohnern solcher Erdtheile in anderen

---

[1]) Nach Weinland besteht der Vortheil für das Thier zugleich noch in einer Fettaufsaugung, sowie in der geringeren Wärmeleitungsfähigkeit des weißen Kleides. Vergl. Weinland im Journal für Ornithologie. IV. Jahrg. No. 20. März 1856.

Ursachen haben. Sie wirkt hier aber auch offenbar in Bezug auf Erhaltungsfähigkeit in vielen Fällen nachtheilig. So sagt Darwin, man hält in manchen Gegenden von Europa nicht gerne weiße Tauben, weil diese der Entdeckung und Tödtung durch Raubvögel mehr als anders gefärbte ausgesetzt sind. Wenn solche Vorgänge bei Hausthieren statt haben, muß ihre Möglichkeit doch ganz gewiß auch für wilde Thiere zugestanden werden. Von dem Vorgange, dessen ersten Beginn wir bei der Taube sehen, erkennen wir den letzten Erfolg bei zahlreichen anderen wilden Formen.

Züchtung neuer Pflanzen- und Thierformen auf dem Wege der natürlichen Auslese.

Die Ausmusterung minder widerstandsfähiger Individuen, welche bei dem Kampfe, den Pflanzen und Thiere fortwährend um ihr Dasein zu bestehen haben, statthat und die widerstandsfähigeren vorzugsweise am Leben erhält, muß, wie Darwin lehrt, einen ganz ähnlichen Erfolg haben, wie jene absichtliche Auswahl der Individuen, die der Mensch bei der künstlichen Züchtung von neuen Formen von jeher getroffen hat, nämlich eine Ausbildung neuer Varietäten und Arten.

Die durch die besondere Natur ihrer Abweichung von der elterlichen Form begünstigten Individuen werden im einen Falle vom Menschen absichtlich auserwählt und zur ausschließlichen Nachzucht verwendet. Im andern Falle bleiben sie in Folge des früheren Untergangs minder begünstigter Individuen in bezugsweise größrer Zahl übrig und gewinnen dadurch eine entsprechend größere Aussicht, auf dem Wege der Inzucht ihre individuellen Charactere zunächst vorherrschend und weiterhin ausschließlich zu vererben, so daß diese dann zuletzt durch den befestigenden Einfluß der Vererbung als Varietäten- oder Arten-Charactere erscheinen.

Der Erfolg ist im einen wie im andern Falle in erster Linie ein Auseinandergehen der Art in eine größere oder geringere Anzahl von Rassen. Diese können dann, wo die Umstände dem günstig sind, unter Vererbung der erlangten Charactere und Steigerung derselben oder Entwicklung anderer Abweichungen, zu besonderen Arten werden oder sie können auch, wo die Umstände dem nicht entsprechen, theilweise oder alle wieder untergehen.

Wir gelangen auf diesem Wege zur Annahme, daß überhaupt eine jede Pflanzen= und Thierart im Laufe der Zeit und je nach der Natur der auf sie wirkenden Einflüße sowohl sich verändern und sich in eine andere umwandeln als auch neue Formen in verschiedener Zahl aus sich entwickeln könne.

Diese Annahme wird bis zur Grenze des gewöhnlichen Varietäten=Spielraums auch von den Gegnern zugelassen, aber nach Darwin überschreitet der Vorgang allmählig diese Grenze. Er ist nach ihm unbegrenzt, er kann sowohl zur Erzeugung neuer Varietäten, als auch neuer Arten, Gattungen, Familien u. s. w. führen. Die Entstehung so weiter Abstände, wie in den Begriffen Familie, Ordnung und Klasse liegt, begründet sich dabei durch das Erlöschen der verbindenden Mittelglieder. Wenn kein Erlöschen von Formen stattgefunden hätte, würden unsere Systeme der Pflanzen= und der Thierwelt nur eine einzige fortlaufende Formenreihe von der niedersten Alge bis zur höchsten Dicotyledone und vom Infusorium bis zum höchsten Wirbelthier darstellen. Die Paläontologie arbeitet darauf hin, diese zusammenhängende Formenreihe wenigstens dem allgemeinen Bilde und der größtmöglichen Zahl der einzelnen Stufen nach neu wieder ins Leben zu rufen. Es kann ihr nie vollständig gelingen, aber sie muß mit jedem Tage und jeder Woche ihm näher rücken und ein jeder Blick auf das Anwachsen der Fossilverzeichnisse thut dar, wie sehr dies wirklich der Fall ist.

Das sind nun allerdings tief in die naturwissenschaftliche Gesammtanschauung eingreifende Thesen und es ist nicht zu verwundern, wenn sich von der Schule der rein und ausschließlich exacten Forschung ein heftiger Widerspruch dagegen erhoben hat und noch lange auch eine Reihe von Einwänden erhoben werden wird.

Sehen wir nun, wie sich diese Annahmen und Folgerungen weiterhin in ihrer Anwendung auf das System der heutigen Pflanzen= und Thierwelt durchführen lassen.

Fortschreitendes Auseinandergehen der Formen.

Es ist von jeher den Forschern in die Augen gefallen, daß es sowohl im Pflanzen= als im Thierreich manigfache Stufenfolgen verwandter Formen gibt, welche von einer nach Bau und Verrichtungen unvollkommenen Stufe zu einer vollkommneren führen. So zerfallen die Pflanzen in Zellen= und in Gefäßpflanzen

und es ist offenbar, daß erstere eine niedrigere, letztere eine höhere Stufe der Ausbildung behaupten. Die Ordnungen im Pflanzenreich bilden ebenfalls wieder Stufenfolgen, den Algen folgen Flechten, Pilze, Moose, Farnen, Lycopodien, Coniferen, Cycadeen, Monocotyledonen, Dicotyledonen. In vielen Ordnungen beobachtet man wieder engere Stufenfolgen, so z. B. bei den Algen und bei den Pilzen, die von einer fast gleichen, nieder organisirten Grundform aus nach verschiedener Richtung zur höheren Ausbildung ansteigen.

Im Thierreiche folgen sich Infusorien, Schwämme, Polypen, Quallen, Echinodermen, Mollusken, Gliederthiere, Wirbelthiere. Manigfache engere Stufenfolgen bieten sich dabei wieder in den größeren Abtheilungen. So bilden Fische, Reptilien und Säugethiere eine sehr in die Augen fallende Reihenfolge.

Dieses häufige und unbestreitbare Auftreten ausgezeichneter Stufenfolgen unter den Formen der Lebewelt hat lange schon einzelnen Forschern zur Vermuthung Anlaß gegeben, daß eine solche Gliederung der Pflanzen- und Thier-Gestalten keine zufällige und bedeutungslose ist, sondern daß derselben ein gemeinsamer innerer Zusammenhang unterliegt, der nun aber nach rein wissenschaftlichem Schlusse kein anderer sein kann, als der der gemeinsamen Abstammung.

Dies lehrt auch Darwin und zwar sucht er zu erweisen, daß der Entwicklung der manigfachen verwandten, bald mehr einzeln stehenden, bald zu Stufenfolgen geordneten Formen der heutigen Lebewelt die natürliche Auslese zu Grunde liegt.

Die ältesten Organismen waren darnach in Bau und Verrichtungen von sehr niederer Entwickelung, ihre Nachkommenschaft änderte aber manigfach ab, ein Theil der Formen vervollkommneten sich und ging zu jenen manigfachen Formen auseinander, welche die lebende Schöpfung des heutigen Tages darstellen. Andere Formen erhielten sich neben ihnen auf nahe gleicher Organisationshöhe von Anfang an bis zur heutigen Zeit.

Nach Darwin hat das Auseinandergehen der organischen Formen durch den Einfluß der Vererbung günstiger individueller Abweichungen und der natürlichen Auslese keine festen Grenzen, sondern es kann und muß sich im Laufe einer hinreichend langen Reihe von Generationen aus einer Form allmählig eine manigfaltige Reihe der verschiedensten Formen entwickeln. Der erste Anfang liegt im Hervortreten einer dem Individuum günstigen von Anfang an nur individuell

vorhandenen Abweichung vom elterlichen Typus. Jede im Kampf gegen die äußeren Umstände irgendwie nützliche Abänderung hat aber Aussicht erhalten zu bleiben. Sie vererbt sich dann und wird der Ausgangspunkt zur Heranbildung einer neuen Varietät. Hat sich eine solche aber einmal durch eine lange Reihe von Generationen forterhalten, so kann sie, wie wir an gewissen Hausthierrassen sehen, dem Character einer Art nahekommen und es ist der Schluß nahe gelegt, daß bei Verlauf noch längerer Zeiträume, als der unserer geschichtlichen Zeiten, eine Varietät auch wirklich zu einer Art werden wird.

Die Nachkommenschaft eines einzelnen Individuums oder eines Paares zerspaltet sich also im Laufe der Zeit erst in Varietäten und dann in Arten. Nicht alle Varietäten werden zu Arten, viele verlieren sich wieder durch Kreuzung mit andern oder erlöschen in Folge der Ausmusterung. Auch nicht alle Arten erhalten sich, viele erlöschen wieder ohne neuen Formen das Leben zu geben. Das Erlöschen einzelner Formen aber muß das Auseinandergehen der weiteren Nachkommenschaft zu schärferem Ausdruck bringen. Die Mittelglieder sind verschwunden und es bleiben nun nur noch vereinzelte Formen übrig, die den Anschein selbständiger Entstehung darbieten. Die Zahl der erlöschenden und die der fortlebenden Zweige desselben Stammes ist nicht immer gleich. Wo erst wenig Glieder erloschen sind, bietet sich uns das Bild einer Gruppe von Formen, die nahe Verwandtschaft bieten, aber doch ganz selbständig dastehen. Wir sehen dann artenreiche Gattungen und gattungenreiche Familien. Sind aber die Mehrzahl der Glieder erloschen, so gewinnt die Lücke in unseren Augen die Oberhand über den Grad der Verwandtschaft. Die am Leben gebliebenen Formen stehen dann weit ab von denen der nächst verwandten Gruppen. In einem solchen Falle sind die Lücken je nach ihrem Betrage der Maßstab für die Unterscheidung von Gattungen, Familien, Ordnungen, Klassen.

Daß aber gerade Mittelglieder am leichtesten vom Schauplatz verschwinden, erklärt Darwin dadurch, daß die Mitbewerbung vorzugsweise zwischen den am nächsten verwandten Arten am heftigsten ist, weil sie nahezu die gleiche Stelle im Haushalte der Natur einnehmen und daher am meisten Anlaß haben, sich Raum und Nahrung streitig zu machen. Entfernter stehende Formen können schon viel eher neben einander bestehen, ohne sich gegenseitig zu beeinträchtigen.

Daß aus einer Art mehrere Varietäten und mitunter solche von

weit abweichendem Character hervorgehen können, gestehen auch Darwin's Gegner zu. Ihr Haupteinwand richtet sich vielmehr gegen die von demselben gelehrte Ausdehnung der Variation bis zur Erzeugung neuer Arten, Gattungen u. s. w. Darwin's Gegner behaupten, daß die von demselben dargelegten Vorgänge eine gewisse Grenze nicht überschreiten, daß vielmehr die Art nie in eine andere übergeführt werden könne. Die Art ist für sie nicht durch natürliche Vorgänge entstanden, sondern prädestinirt oder wie Agassiz sehr hochtrabend gesagt hat, sie ist „eine durch Zeugung dauernd erhaltene Verkörperung eines Schöpfungsgedankens.“ Ein solcher verkörperter Gedanke, oder um die Sache wieder beim Namen zu nennen, eine Art des Pflanzen- und Thierreichs kann allerdings, wie die Supernaturalisten noch zugestehen, durch Einfluß äußerer Verhältnisse oder durch künstliche Züchtung in Varietäten oder Rassen zertheilt werden, aber sie behaupten, daß die Bewegung nicht weiter gehe und eine Art durch Vermittlung der Varietäten-Stufe nie in zwei oder mehr andere Arten zerfallen könne. Sie berufen sich dabei hauptsächlich auf die geringe Ausdehnung der innerhalb des geschichtlichen Zeitraums vorgekommenen Aenderungen organischer Formen.

Wie Dr. Gustav Jäger 1860 hervorhob, ist indessen Darwin jedenfalls so lange berechtigt, die Veränderung der organischen Formen ins Grenzenlose fortgehend anzunehmen, als nicht von seinen Gegnern eine natürliche und unzweifelhafte Grenze der Bewegung dargethan wird. Von gegnerischer Seite wird behauptet, daß die Bewegung eine Grenze erreiche und diese Grenze sei der Spielraum der Art oder Species.

Eine derartige Grenze besteht nun aber nicht in der Natur, denn der Begriff der Art ist selbst kein naturwissenschaftlich begrenzter; die Art kann höchstens als innerhalb der geschichtlichen Epoche oder innerhalb einer bestimmten geologischen Zeitfolge begrenzt nachgewiesen werden. Es kann aber niemand erweisen, daß sie es auch über jene Grenzen hinaus sein müsse. Die Grenzen von Art und Varietät sind noch keineswegs fest abgesteckt. Die unmittelbaren Erfahrungen über Bastardirung bestätigen wohl im Allgemeinen die herrschenden Ansichten über Art und Varietät, sprechen aber nicht allenthalben für einen solchen wesentlichen Gegensatz zwischen Art und Varietät, sondern bieten auch Beispiele vermittlender Vorgänge, wie z. B. das Verhalten der Paraguay-Rasse der Hauskatze zur europäischen, das des Cobaya

zum Aperea, das des australischen Dingo und des südamerikanischen Run-allco zu den europäischen Hunderassen u. s. w. Man kann nun aber die fortschreitende Veränderung der Varietät nicht im voraus durch den Spielraum der Art abgrenzen wollen, so lange die Grenze zwischen Art und Varietät noch gar nicht festgestellt ist. Dies ist auch in anderer Hinsicht durchaus noch nicht der Fall. Sowohl in der praktischen Systematik, als auch bei der physiologischen Betrachtung flüchtet man bei Widerständen immer von einer zur anderen Abgrenzung des Artbegriffes und auch die letzte ist, wie erwiesen, keine genaue und ausnahmslose mehr.

Es ist bekannt, wie groß die Zahl der Formen überhaupt, und die bei einer Anzahl von Gattungen im Besonderen ist, von denen man nicht mit Sicherheit anzugeben vermag, ob man sie als Varietäten oder als Arten bezeichnen soll und wie schwach gewöhnlich die Gründe sind, von denen der Systematiker, der in der zwingenden Nothwendigkeit der Bezeichnung ist, sich leiten läßt.

Man hält es ferner Darwin entgegen, daß eine ununterbrochene Aufeinanderfolge der Organismen, wie sie seine Theorie annimmt, noch nicht thatsächlich erwiesen und überhaupt nicht nachweisbar sei und daß namentlich die heutige Paläontologie noch nicht jene Fülle der Uebergangsformen kenne, welche die Transmutationslehre erfordere. Darwin gesteht das Alles zu, gibt aber auch volle Erklärung davon, warum der Sachverhalt so ist und so sein muß.

Die natürliche Auslese, indem sie das allmählige Auseinandergehen der Formen vermittelt, bringt zugleich den Erfolg für eine jede gleichzeitig lebende Pflanzen- und Thierbevölkerung einer geologischen Epoche auch mehr und mehr zum Ausdruck. Sie bringt nämlich fortwährend die verbindenden Mittelglieder wieder zum Erlöschen und hebt dadurch den Zusammenhang der aus gemeinsamem Stamme entsprossenen Formen scheinbar wieder auf.

Das Erlöschen der Mittelformen aber beruht nach Darwin darauf, daß die Begünstigung einer Variation oder Varietät oder Art in einer schon stark bevölkerten Gegend, in welcher die Wechselbeziehung von Art zu Art bereits eine vorzugsweise innige ist, stets oder doch fast stets zugleich ein Nachtheil für die Stammform und für die übrigen minder begünstigten Variationen ist. Diese unterliegen dann bei der Bewerbung um Raum und Nahrung, sie nehmen an Zahl ab und erlöschen. Der Vorgang der Bildung und Vervoll-

kommnung einer Art ist daher gewöhnlich von der Vertilgung von Urstamm und Mittelformen begleitet und meist erfolgt nur dann eine Erhaltung der letzteren, wenn Veränderungen des Aufenthaltes die Wirkung der Mitbewerbung aufheben, also z. B. wenn ein Theil eines Festlandes von diesem abgetrennt und zur Insel wird. Stammformen und Mittelglieder, die auf großen Kontinenten erlöschen, können auf kleinen Gebieten unter sonst günstigen Umständen fortleben. Die Vergleichung urweltlicher Organismen mit ihren heutigen nächsten Verwandten liefert manigfache Belege dafür.

Jede Art, die wir beobachten, pflegt daher ganz oder doch für ihren Verbreitungsbezirk mehr oder minder vereinzelt dazustehen. Urstamm und Mittelformen sind erloschen oder leben höchstens in anderen Gegenden gleichzeitig noch fort, können freilich aber hier auch inzwischen wieder gewisse Veränderungen erlitten haben.

Was den Einwand betreffs des thatsächlichen Standes der paläontologischen Statistik betrifft, so kann dieser wohl für Einzelheiten in der Durchführung der Darwin'schen Theorie zur Zeit hinderlich sein, aber er widerlegt dieselbe nicht. Unsre Statistik der Vorwelt ist unvollständig und kann überhaupt nie ganz vollständig werden. Es werden uns namentlich eine Menge von Mittelgliedern heute getrennter Formen noch lange oder auf immer verborgen bleiben. Wir müssen uns zugleich aber auch ins Gedächtniß zurückrufen, daß jede einzelne gleichzeitige Flora und Fauna einer älteren Epoche verhältnißmäßig nicht mehr und nicht weniger Mittelglieder getrennter Formen bieten wird, als auch die heutige Schöpfung unter gleichen Umständen bietet. Daß dies wirklich der Fall ist, beweisen die Erfahrungen, die man unter der paläontologischen Ausbeute eines jeden Fundorts macht, sobald er eine hinreichend große Menge von Arten und Individuen darbietet. Und dasselbe ist wieder in anderer aber ähnlicher Weise der Fall, sobald man Arten derselben Gattung in größerer Zahl der Exemplare aus hinreichend zahlreichen Fundstätten jeder einzelnen Formation und einer hinreichend vollständigen Folge aller einzelnen Formationsglieder zusammenzunehmen Gelegenheit hat. Diese Erfahrung wird mehr oder minder jeder Paläontologe schon gemacht haben, wenn er überhaupt ihr nicht absichtlich die Augen verschließen wollte (und nicht, wie mir aus einem gewissen Falle bekannt ist, die Mittelglieder unter den Tisch warf, um seine Species in bequem trennbaren Formen darstellen zu können.)

Die Reihenfolge unserer geologischen Formationen überhaupt ist aber noch gar nicht nach ihrem vollkommenen Zusammenhang bekannt. Wir rücken diesem Ziele nur allmählig näher. So treten z. B. die Fossilien der Oligocän-Bildung erst seit wenig Jahren in reichlicher Fülle zu Tage. Die obersten Schichten der Kreidebildung kennen wir erst sehr wenig und haben uns von ihnen noch reichliche Aufklärungen zu gewärtigen. In andern Fällen kennen wir aus mächtigen Schichtenfolgen noch nichts als einen Theil der damaligen Meeresbevölkerung und müssen die Natur der gleichzeitigen Landpflanzen und Landthiere einstweilen noch errathen. Es sind erst wenige Jahre, seit Stoliczka aus der oberen Kreide die ersten Land- und Süßwassermollusken zur Kenntniß brachte.

Einfluß geologischer Vorgänge auf die Gestaltung der organischen Formen.

Alle organischen Wesen stehen, wie durch vielfache Nachweise älterer und neuerer Forscher dargethan ist, in einem innigen Verhältniß von Mitbewerbung zu einander und halten sich in dieser Hinsicht für dieselbe Gegend und für die Dauer gleicher äußerer Bedingungen fortwährend in einem gewissen nur wenig schwankenden Gleichgewicht. Dies Verhältniß ist ein für den Haushalt der Natur durchaus wesentliches, ja sogar so ganz und gar durchgreifendes, daß Darwin's Gegner zum Theil behaupten, es könne keine einfache Folge des Zusammenwirkens von einander unabhängiger Naturvorgänge, sondern müsse ein unmittelbares Erzeugniß der göttlichen Vorsehung sein, welche alle Lebewesen nach ihren Lebensbedürfnissen genau abgegliedert und gleich die ganze Schöpfung von Anfang an in Gleichgewicht erschaffen hat und erhält. Von diesem Gleichgewicht der Lebewelt hängt die Vertheilungsweise, die Seltenheit oder Häufigkeit, das Erlöschen oder das Abändern der Pflanzen- und Thierarten in hohem Grade ab. Die meisten Formen ringen mit einander, andere, wie z. B. manche Insecten und gewisse Pflanzen, unterstützen sich gegenseitig.

Während der Kampf ums Dasein in einer bestimmten Gegend bei wesentlich gleichbleibenden Lebensverhältnissen sich innerhalb ziemlich enger Grenzen im Gleichgewicht erhält, muß bei Eintritt gewisser größerer Veränderungen der Lebensverhältnisse auch eine beträchtliche Störung im Verhältniß der Arten zu einander erfolgen

können, wodurch dann aber dem Aufkommen neuer organischer Formen Raum eröffnet wird. Solche größere Veränderungen der allgemeinen Lebensverhältnisse können in Verbindungen zweier vordem getrennter Länder oder zweier Meere, in Aenderungen des Klima's, endlich auch in der Einwanderung neuer Pflanzen- oder Thierarten bestehen. Eine jede solche Begebenheit stört das vielleicht seit langer Zeit bestandene Gleichgewicht unter den Arten des betreffenden Gebiets, führt zur Verminderung der einen und der Zunahme der andern und gibt individuellen Variationen Gelegenheit, sich in vorwiegend nützlicher Weise für eine Anzahl von Individuen geltend zu machen. Eine Variation, die bei gegebenen äußeren Umständen gleichgültig oder schädlich für die Individuen wäre, kann nach einer Aenderung der allgemeinen Verhältnisse von Vortheil sein und wird sich dann erhalten. Hierdurch wird die Entstehung neuer Arten begünstigt.

Nehmen wir vorerst eine Trennung eines Festlandes in mehrere Inseln und eine nach Verfluß langer Zeiträume vor sich gegangene Wiedervereinigung einer Anzahl von Inseln zu einem größeren Festlande an, also einen Vorgang, von dem die Geologie zahlreiche Fälle bietet.

Je größer das Gebiet ist, über welches eine Art sich verbreitet, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, daß sie in den verschiedenen Bezirken desselben irgendwie ungleiche Lebensbedingungen antrifft. Das Klima kann in den einzelnen Bezirken bis zu einem gewissen Grade anders sein, der Boden andere Charactere haben, die Vergesellschaftung mit feindlichen oder anderweitigen Einfluß übenden Organismen kann eine andere sein.

Der Einfluß aller dieser Verschiedenheiten auf eine und dieselbe Art kann in den besonderen Bezirken des Verbreitungsgebiets vermöge der unmittelbaren Wirkung auf die Individuen und vermöge der ungleichen Auslese unter ihren individuellen Variationen zur Erzeugung verschiedener neuer Charactere führen. Aus einer Art können eine Reihe geographisch-stellvertretender Varietäten oder sogenannter Subspecies werden. Ist der Verbreitungsbezirk zusammenhängend, so werden diese Verschiedenheiten durch Uebergänge vermittelt bleiben. An den Grenzstrecken findet eine fortwährende Kreuzung statt und erhält die verschiedenen Formen des gleichen Typus soweit in unzweifelhaftem Zusammenhang, daß der gemeinsame Artcharacter außer Zweifel bleibt.

In dem Grade aber, als eine Trennung des Verbreitungsbezirkes statt hat, wird die Kreuzung der auseinander gehenden Formen

mehr und mehr verhindert. Gebirgszüge oder unbewohnbare Wüsten können so zur Entstehung größerer Gegensätze zwischen auseinandergehenden Abkömmlingen derselben Stammart führen. Darwin sagt daher, Abschließung ist wie bei der künstlichen Züchtung, so auch bei der natürlichen Züchtung auf dem Wege der Anpassung und der Auslese ein mächtig fördernder Umstand, er verhindert die Kreuzung der Individuen des einen Zweigs mit denen des andern und führt so zum Hervortreten allmählig wachsender Gegensätze.

Am vollkommensten aber gestaltet sich die Trennung eines Verbreitungsbezirkes in mehrere, sobald ein größeres Festland durch geologische Ereignisse in zwei oder mehr Inseln zertheilt wird. Hierdurch erscheint dann vor allen Dingen die Kreuzung ausgeschlossen. Die physischen Verhältnisse werden alsdann auch wohl nie ganz die gleichen sein, sondern in einer oder der andern Hinsicht, namentlich auch je nach der Breite der trennenden Meeresstrecke, unter einander abweichen. Einer der Inseln kann zugleich ein gebirgiger, einer anderen der flachere Theil eines Festlands zufallen.

Alle diese Verschiedenheiten werden dann auf die Flora und Fauna der verschiedenen Inseln im Laufe der Zeit nicht nur verändernd, sondern auch nach verschiedenen Richtungen und in verschiedenen Graden verändernd wirken. Der Erfolg aber wird um so beträchtlicher ausfallen, als hier nicht mehr der Ausbildung auseinandergehender Formen durch die Kreuzung entgegengearbeitet wird. Wenn auf einem zusammenhängenden Festlande von einer und derselben Art eine Anzahl durch Uebergangsglieder verbundener, einander geographisch-stellvertretender Varietäten lebten, so werden nach der Trennung des Festlandes in Inseln allmählig die Uebergangsglieder erlöschen oder wenigstens unter der Mehrzahl ausgeprägterer Varietäten sich verlieren.

Das nächste Ergebniß ist also für jedes selbstständig gewordene Gebiet die Entstehung schärfer getrennter Local-Varietäten, die von einer und derselben Art abstammen. Aus diesen aber werden in weiteren Zeitfolgen durch Wirkung der Vererbung und zähe Einprägung der neu erworbenen Charactere eigene Arten, die alsdann geographische Vertreter desselben Arttypus darstellen. Ueberhaupt aber nimmt die Aenderung in der Form der organischen Wesen eines jeden für sich abgetrennten Gebietes eine gemäß den besonderen Lebensbedingungen desselben und gemäß der Zahl und besonderen Natur der von Anfang

an auf dasselbe angewiesenen Arten, ihren für das betreffende Gebiet eigenthümlichen und mehr oder weniger ausschließlichen Verlauf. Oft ist dieser Verlauf sogar für sehr verschiedene Arten desselben Verbreitungsbezirks ein auffallend gleichartiger, man kann sagen sympathischer, wovon uns z. B. die Polarthiere schon ein Beispiel boten.

Zu allem diesem bedarf es allerdings langer, namentlich den Betrag der geschichtlichen Epoche weit überschreitender Zeiträume.

Nehmen wir nun an, dasselbe Gesammtgebiet erlitt nach Verlauf einer langen Zeit der Ruhe eine Hebung, zu Folge deren die Inseln wieder zu einem großen Festland zusammenflossen. Alsdann traten Floren und Faunen, die von einer älteren Bevölkerung eines großen Festlandes in grader Linie abstammen, aber in einer Zeit der Gebietszertheilung eine verschiedenartige Umgestaltung erlitten haben, abermals zu einer großen Festlandbevölkerung zusammen. Sie mischen und durchbringen sich und treten nunmehr in Mitbewerbung um Raum und Nahrung. Jetzt kann sich aber nicht alsbald und mit Leichtigkeit ein Gleichgewicht wieder herausstellen, wie es ehedem bestand. Die einzelnen Typen, in der Zwischenzeit abweichend fortgebildet, passen jetzt nicht mehr genau zusammen. Es muß also mit ihrem Zusammentreten eine heftige Mitbewerbung entbrennen, bei der Art mit Art ringt und die stärkere die schwächere aus dem Felde schlägt. Die Verhältnißzahlen sowohl der Individuen der Arten als auch die Zahl der Arten einer Gattung müssen nunmehr andere werden. Die begünstigten, zu höheren Leistungsgraden fähigen Arten erscheinen zum Kampf mit ihren neuen Nebenbuhlern am geeignetsten. Sie nehmen überhand an Zahl der Individuen und an Ausdehnung des Verbreitungsgebiets. Die schwächeren minder zur Behauptung ihrer Stelle im Naturhaushalt befähigten Arten aber verlieren an Zahl der Individuen, an Ausdehnung der Verbreitung, sie können entweder nur noch an einzelnen gesicherten Plätzen, wo sie vor der Verfolgung ihrer Nebenbuhler sicher sind, sich forterhalten oder sie erlöschen.

Je mehr Arten aber erlöschen, um so mehr Stellen werden im Naturhaushalte frei, um so eher können bei den überlebenden Formen neu auftauchende Variationen zu neuen Varietäten und neuen Arten sich ausbilden.

Das Endergebniß einer Vereinzelung von Gebietstheilen eines großen Festlandes zu Inseln und einer späteren Wiedervereinigung derselben muß also in Bezug auf Flora und Fauna eine gesteigerte Ver-

änderung der Arten und ein größeres Vorherrschen der höher organisirten und höher begabten Formen im Gegensatz zu ihren nächstverwandten schwächeren Nebenbuhlern sein.

Festländer, die durch eine lange Reihe von geologischen Epochen in Ruhe und Gleichmäßigkeit sich erhalten, werden eine verhältnißmäßig unausgebildete, sowohl in Bau als in Leistungsfähigkeit niedrig stehende Bevölkerung zeigen.

Ein solcher Gegensatz besteht z. B. zwischen Neuholland und den benachbarten Theilen der alten Welt. Neuholland erscheint im Character seiner Pflanzen- und Thierwelt gleichsam auf einer der älteren geologischen Epochen stehen geblieben. Namentlich zeigt die Säugethierfauna von Neuholland eine auffallende Analogie mit der der alten Welt zur Zeit der Ablagerung der Jura- und der Kreideschichten. Beutelthiere herrschen noch jetzt ähnlich in Neuholland, wie sie damals in Europa herrschten. Aber dort scheint eine ungemein langsame Fortentwickelung der Fauna stattgehabt zu haben, während sie hier in vielfachen und tief eingreifenden Wechseln seither sich umgestaltete.

Würde jetzt durch eine geologische Aenderung eine Ueberbrückung zwischen Neuholland und dem Festlande von Südasien stattfinden, so würden die dürftigen Formen von Neuholland eine höchst ungünstige Stellung neben der hochgesteigerten Lebewelt von Südasien einnehmen und einer raschen Verminderung oder Ausrottung entgegengehen.

Die Nachweisung, daß bei Trennung von Festländern in Inseln und einer späteren Wiedervereinigung solcher die Vorgänge an Flora und Fauna wirklich derart sind, wie Darwin sie annimmt, ist allerdings nicht unmittelbar zu liefern und nicht versuchsweise zu bestätigen möglich. Die geschichtliche Epoche bietet uns keine Gelegenheit durch Beobachtung des Vorganges selbst den Beweis für die Wahrheit der Theorie zu liefern. Nichts desto weniger ist doch eine gewisse Forschung auch auf diesem Felde noch möglich, sie bewegt sich aber mehr nur auf statistischem und geologisch-historischem Felde und bleibt insofern mehr oder minder unvollkommen.

Die Annahme einer sehr langsam vor sich gehenden, oft durch lange Zeiträume hindurch fast unmerklichen, dann aber durch den Eintritt von Ereignissen lebhaft angefachten und wieder rascher wirkenden Thätigkeit der natürlichen Auslese und einer dadurch bedingten

und, dem entsprechend, vorzugsweise periodischen Umgestaltung der Bevölkerung eines Gebietes, entspricht sehr gut den Ergebnissen der Geologie. Sie zeigt uns in der That in manigfachen Fällen sowohl einen Wechsel von Perioden einer sehr langsamen und solcher einer rascheren Umbildung der Festländer als auch die entsprechenden, bald von Schichte zu Schichte sehr allmähligen, bald wieder zu bestimmten Epochen in stärkerem Gegensatze vor sich gegangenen Umgestaltungen der organischen Bevölkerung.

Man kennt aus den verschiedenen geologischen Epochen, bis jetzt wenigstens für Europa und für Amerika, einen gewissen größeren oder geringeren Theil der Umrisse von Land und Meer, allerdings meist nur nach ihren großen Hauptzügen und selten dem ganzen Umfange nach. Für die ältesten Epochen ist unsere Kenntniß dieser ehemaligen Bodengestaltung noch sehr dürftig, für die mittleren, besonders die Jura- und Kreideepoche, schon etwas vollständiger, am ausgebildetsten aber für die einzelnen Glieder der Tertiärbildung. Man hat für die einzelnen Epochen geographische Karten verzeichnet. Aus diesen aber geht hervor, daß in sehr zahlreichen Fällen im Laufe der Umbildung der Erdoberfläche größere Inseln in kleinere zerfielen und später wieder zu ausgedehnten Festländern zusammenflossen.

Der Wechsel der Landbevölkerung auf den einzelnen Festlandpartien der besonderen Epochen ist zwar noch nicht in befriedigender Weise näher ermittelt, aber es liegen Andeutungen vor, welche auf eine künftige reichlichere Beleuchtung dieser Vorgänge rechnen lassen.

So wissen wir, daß in der Jura-Epoche ein Theil des heutigen Englands ein Festland war, wo im Schatten von Cycadeen und Coniferen Beutelthiere, den heute auf Neuholland lebenden ähnlich, in mehreren Gattungen und Arten vorhanden waren. Wir kennen aus derselben Epoche andere Festlandpartien an der Stelle des heutigen Europa's. Aber es sind noch keine Säugethiere-Reste gefunden, die von Thieren, welche auf diesen lebten, herrühren könnten.

Aehnlich ist es mit der darauf folgenden Kreideepoche. Wir kennen die Festländer und Inseln, welche damals an der Stelle des heutigen Europa's aus dem Meere hervorragten. Aber von den Säugethieren jener Epoche wissen wir noch nichts weiter, als daß zur Zeit der Ablagerungen der unteren Kreidegebilde (oder des Neocomien) auf eben jenem englischen Festlande Beutelthiere und wie es scheint auch andere Säugethierformen, vielleicht Hufthiere

lebten. Von den übrigen Festlandpartien des damaligen Europa kennen wir die Säugethierfauna immer noch nicht. Vielleicht beherbergten sie — ähnlich wie z. B. Neuseeland zur Zeit der Entdeckung durch die Europäer — nur sehr wenige oder noch gar keine Säugethiere, sondern von Vierfüßern nur Reptilien. Wir können aber vermuthen, daß in anderen Theilen der Erde, z. B. auf irgend einem Bezirke des heutigen Atlantischen Meeres, Inseln und Festländer bestanden, die eine reichere Säugethierfauna beherbergten und sie später, z. B. bei einer Vereinigung mit dem englischen Festlande, nach dem europäischen Gebiete übertrugen. Ein solcher Vorgang scheint in jener Zeit stattgehabt zu haben, als die letzten Schichten der Kreidegebilde abgelagert wurden. Damals fand eine sehr bedeutende und tief eingreifende Veränderung in der Gestaltung des europäischen Festlandes statt, welches um jene Zeit zum größten Theile bereits, so wie es noch jetzt ist und zugleich wohl noch in größerer Ausdehnung gegen den Atlantischen Westen aus dem Meeresspiegel sich emporhob. Damals erschien plötzlich und in immer wachsender Typenzahl eine Säugethierfauna in Europa, von der, wie wir gesehen, die älteren Epochen bisher erst schwache Andeutungen boten. Gleich die ältesten oder sogenannten orthrocänen Schichten oder das Suessonien des Pariser Beckens liefern schon zwei Gattungen Pachydermen und ebenso viel Gattungen von Raubthieren. Mit den nächsten Schichten wächst dann rasch die Zahl der Gattungen und die Manigfaltigkeit der Haupttypen. Es liegt sehr nahe anzunehmen, daß diese mit Beginn der Tertiärepoche auf europäischem Boden plötzlich erscheinende Säugethierwelt hier weder durch Urzeugung entstand, noch auch auf übernatürlichem Wege erschaffen wurde, sondern daß sie vorher auf einem Anderen und wahrscheinlich einem atlantischen Festlande lebten. Sie gelangten von diesem erst nach Europa, als die an der Grenze der Kreide- und der Tertiärepoche vor sich gehenden Umgestaltungen in der Form der Festlandpartien ihnen gleichsam eine geologische Brücke zum raschen Uebergange in das heutige europäische Gebiet eröffneten.

Wir kommen hier wieder auf die Vergleichung der europäischen Säugethierfauna mit der neuholländischen zurück. Wir kennen auf Neuholland nur Ablagerungen aus den ältesten und aus sehr jungen geologischen Epochen. Es liegt also sehr nahe anzunehmen, daß Neuholland ungeheuer lange Zeiträume hindurch von geolo-

gischen Störungen nur wenig betroffen wurde und mit dieser Einförmigkeit der Lebensbedingungen mag auch die Einförmigkeit und geringere Organisation der Säugethierwelt dieses Gebietes zusammenhängen. Die Mitbewerbung von Art mit Art war geringer und die Lebewelt blieb daher auf fast gleicher Stufe der Entwicklung stehen.

Aber Europa war zur Zeit der Ablagerung der Trias-, Jura- und Kreideschichten ein Archipelgebiet, wir kennen die Lage und die Umrisse mancher der damaligen Inseln ziemlich genau. Erst die allmählige Vereinigung dieser Inseln hat zur Bildung der Festlandmassen der alten Welt geführt und es ist sehr wahrscheinlich, daß dabei wiederholt Landfaunen von verschiedener Zusammensetzung mit einander gemischt wurden, daß Fleischfresser der einen mit Fleischfressern der anderen früheren Fauna und Pflanzenfresser mit anderen Pflanzenfressern ringen mußten und daß dabei nur die am höchsten gesteigerten und am besten ihrer Aufgabe angepaßten Typen die Wahlstatt behaupteten. Das Endergebniß mußte eine Fauna ganz anderer Gestaltung als jene von Neuholland sein.

R. Owen hat gezeigt, daß von der erloschenen Katzengattung Machairodus in der mittleren Tertiärepoche eine Art in England und später eine zweite in Südamerika lebte und er deutet an, daß die eigentliche Heimath dieser Gattung vielleicht auf einem damaligen atlantischen Festlande war und die Thiere von hier aus, ähnlich wie jetzt der Tiger in Asien, ihre Wanderungen machten. Auf ehemaliges Festland an der Stelle des heutigen atlantischen Meeres deuten auch noch manche andere Momente, z. B. das Vorkommen von Beutelthieren in Neuholland und Brasilien, das Vorkommen des Lepidosiren in Südamerika und des zunächst verwandten Protopterus in Westafrika u. s. w.

Aehnliche Einwanderungen von Bewohnern des asiatischen und des europäischen Festlandes, die zur Zeit der Diluvialepoche die britischen Inseln bevölkerten, hat, wie schon früher bemerkt wurde, E. Forbes dargelegt und dabei wahrscheinlich gemacht, daß der Ueberzug innerhalb eines langen Zeitraumes vor sich ging und daß bei der eben damals vor sich gehenden Vereinzelung Irlands ein Theil des Einwandererstromes nur noch nach England und nicht mehr nach Irland gelangte.

Aenderungen des Klima's einer Gegend und plötzliche Einwanderungen einzelner Pflanzen und Thierarten mögen neben den Verän-

derungen in der Gestalt von Festland und Meer auch vielfach Anlaß zu Störungen im Gleichgewicht von Flora und Fauna gegeben haben. Welche Aenderungen wenige von europäischen Seefahrern auf kleinen Inseln des Oceans ausgesetzten europäische Thierarten in der Bevölkerung derselben in kurzer Zeit hervorrufen können, und welche Kämpfe von Art gegen Art daraus erfolgen, haben die früher dargelegten Beispiele von St. Helena und von Juan Fernandez gezeigt.

Es gibt aber noch mehr solcher Fälle, wo der Mensch Zeuge eines lebhaften Kampfes von Arten war, die ursprünglich besonderen Theilen der Erde angehörten, später zusammengelangten und hier sich heftig ihr Dasein streitig machten. Diese Beispiele mögen es erläutern, welche gewaltigen Störungen in der Vorwelt bei der Vereinigung vordem getrennter Gebiete in Flora und Fauna vor sich gegangen sein müssen.

Das auffallendste Beispiel bilden die Ratten, die, obschon keine Hausthiere, doch allenthalben sich gleichsam an die Ferse des Menschen hängen und mit ihm in fast alle Klimaten mit Ausnahme der Polargegenden gewandert sind und allenthalben mit ihrem Erscheinen auf dem von ihnen neu eingenommenen Gebiete eine Veränderung des Gleichgewichts hervorgerufen haben. Man darf um so mehr Gewicht auf diese Vorgänge legen, als die Ratten gewiß nicht unter dem züchtenden Einflusse des Menschen stehen, sondern, obschon seine Hauswirthschaft besuchend, doch wahrhaft wilde Thiere sind und alle an ihnen beobachteten Vorgänge sich unverwandt auf wilde Thiere überhaupt verallgemeinern lassen.

Die Weltreise der Ratten und Mäuse.

Drei Rattenarten haben als ungebetene Gesellschafter des Menschen im Laufe der letzten Jahrhunderte, dem allgemeinen Zuge der Völkerbewegung und der Seefahrt folgend, von Osten in Westen eine Reise um die Erde angetreten, von der sie vielleicht einst noch von den Antipoden her zur alten Welt zurück gelangen werden. Sie haben sich dabei stellenweise einander ereilt. Immer aber muß der Kampf ums Dasein zwischen zwei Thierarten von derselben Gattung, die in Bau und Anlagen, in Nahrung und Gewohnheit eine vorzugsweise Aehnlichkeit haben, besonders heftig werden und kann sich, je nach Umständen, für bestimmte geographische Bezirke oft in verhältnißmäßig

kurzen Fristen entscheiden. Die stärkere, befähigtere, muthigere Art raubt dann der minder begünstigten Raum und Nahrung, sie vertreibt sie aus ihren alten Wohnsitzen und kann sie je nach Umständen ganz ausrotten.

Die Hausratte, Mus rattus Linne, scheint, wie Blasius [1]) in seinem trefflichen Werke über die deutschen Säugethiere darlegt, erst in geschichtlicher Zeit in Europa eingewandert zu sein. Ihre eigentliche Heimath ist nicht ganz sicher bekannt. Man kann es aber als sehr wahrscheinlich nehmen, daß sie aus Asien nach Europa gelangte. In den Schriften der Alten, z. B. des Aristoteles und des Plinius, findet man noch keine Stelle, die auf die Hausratte bezogen werden könnte. Es ist demnach anzunehmen, daß sie im Alterthum noch nicht in Europa lebte und erst im Mittelalter aus Asien bei uns einwanderte. Der Zeitpunkt, wann sie nach Europa kam, läßt sich nicht mehr mit Sicherheit ausmachen. Der deutsche Bischof Albertus Magnus, der im dreizehnten Jahrhundert lebte und einer der größten Naturgelehrten seiner Zeit war, ist der erste Schriftsteller, der sie unzweifelhaft als in Deutschland lebend aufführt. Seitdem hat sie in ganz Europa allmählig stark überhand genommen, sie drang bis zur Meeresküste vor und schlich sich hier auf Schiffen ein. So wurde sie seither denn auch auf solchen nach Amerika übergeführt und ist dort häufig geworden. Ueberhaupt hat sie sich in den letzten drei Jahrhunderten allmählig über alle bewohnten Theile der Erde mit Ausnahme des hohen Nordens verbreitet, wo ihr Klima und Nahrung nicht mehr zusagen.

In Europa ist indessen die Hausratte nur bis zur ersten Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts in ihrem Reviere alleinherrschend gewesen. Seither ist sie von der ihr nachgefolgten Wanderratte im Kampf um Raum und Nahrung allmählig und zwar jetzt fast aus allen europäischen Standorten verdrängt worden.

Gegen Ende des achtzehnten Jahrhunderts war die Hausratte noch fast überall in Europa häufig. Seither aber hat sie Stadt für Stadt und Haus für Haus räumen müssen. Zur Zeit des heftigsten Kampfes der beiden zu Nebenbuhlern gewordenen Rattenarten fand man oft Morgens die Leichen der im Streit erlegenen Hausratten

[1]) J. H. Blasius. Fauna der Wirbelthiere Deutschlands. I. Band. Säugethiere 1857. p. 317.

auf den Straßen liegen. So ist ihr Feind, die Wanderratte, ihr durch ganz Europa auf der Ferse gefolgt und hat sie von Ort zu Ort ausgerottet. Jetzt kennt man die Hausratte nur noch an sehr wenigen Punkten von Europa und bald wird sie ganz ausgerottet sein. Die zoologischen Gärten sind bemüht, für die verfolgte und dem Untergang nahe gebrachte Art einen Zufluchtsort zu bieten, doch hat bis jetzt mancher Garten vergeblich gehofft, auch nur ein einziges Paar derselben noch erhalten zu können. In Amerika soll die Art jetzt häufiger als in Europa sein.

Die Wanderratte, Mus decumana Pall., asiatischen und zwar vielleicht persischen oder indischen Ursprungs, ist der Hausratte an Größe und an Muth weit überlegen, dabei auch fruchtbarer. Während bei der Hausratte die Körperlänge, den Schwanz nicht mitgerechnet, 6 Zoll beträgt, erreicht die Wanderratte 8 bis 9 Zoll. Sie ist aber nicht nur stärker, sondern auch muthiger und weniger scheu. In geschlossenem Raume angegriffen, setzt sie sich sogar gegen den Menschen zur Wehre.

Diese größere und muthigere Wanderratte ist erst zu Anfang des 18. Jahrhunderts in Europa beobachtet worden. Nach Pallas Bericht zog sie 1727 zuerst in großen Heerden aus der Kirghisen-Steppe — schwimmend — über die Wolga und rückte über Astrachan weiter in Westen in Europa ein. Sie breitete sich von Jahrzehend zu Jahrzehend daselbst immer mehr aus und rückte allmählig bis zum Atlantischen Meere vor, sowie auch an die Mittelmeerküsten und bis nach Scandinavien hinauf. 1750 kannte man sie in Paris noch nicht. 1800 erschien sie zum ersten Male in Dänemark. 1809 war sie in der Schweiz noch unbekannt. Um 1830 begann sie in den Rheingegenden nach Ausrottung der Hausratte allein herrschend zu werden.

So ist allmählig die Wanderratte als begünstigtere Art in Europa von Ort zu Ort vorgedrungen. Sie hat dabei allenthalben im wachsenden Verlaufe ihrer Ausbreitung die Hausratte verdrängt und dabei dieselbe so weit ausgerottet, daß dieser jetzt nur noch wenige Standorte frei bleiben, aus denen sie wohl in den nächsten Jahrzehenden auch schon wird vertrieben sein.

Seitdem die Wanderratte in Europa die Westküsten erreichte, hat sie sich auch auf Schiffen in die überseeischen Länder verbreitet und findet sich solchergestalt hinter der Hausratte her als deren steter

Nachfolger und gefährlichsten Feind auf der Wanderung um die Erde herum.

Die ägyptische Ratte, Mus Alexandrinus Geoffroy (M. tectorum Savi, M. leucogaster Pictet) ist nach der Hausratte und der Wanderratte die dritte und bis jetzt letzte Art auf dem erdumwandernden Zuge von Osten nach Westen.

Ihre ursprüngliche Heimath scheint Aegypten und das nordöstliche Afrika überhaupt, sowie auch Arabien zu sein. Sie wurde zuerst während des französischen Feldzugs in Aegypten entdeckt und damals von Geoffroy beschrieben. Erst später entdeckte man sie auch in Europa und es unterliegt kaum einem Bedenken, daß sie erst vor kurzer Zeit auf Schiffen dahin kam. Savi beobachtete sie 1825 in Italien und Pictet 1841 zu Genf. Sie ist jetzt in Italien, in der Schweiz, im südlichen Frankreich und im südlichen Deutschland fleckweise eingebürgert und soll in dieser Beziehung in allmähligem Zunehmen sein. Sie dürfte, indem sie dem allgemeinen Zuge von Osten nach Westen folgt, nach und nach mit der Wanderratte sich in Bezug auf bestimmte Stellen im Naturhaushalt in die Erdoberfläche theilen. In Nordamerika soll sie bereits auch schon angelangt sein.

Ein Wettkampf zwischen der ägyptischen Ratte und der Wanderratte dürfte, sobald erstere einmal in einer jeden Gegend zahlreich genug geworden, wohl auch noch entbrennen und kann dann vielleicht zur Verdrängung der schwächeren Art wieder führen.

In dieser Beziehung scheint noch keine Beobachtung stattgefunden zu haben, welche zu einem Schlusse berechtigen könnte. Das Größenverhältniß begünstigt übrigens die Wanderratte auch hier. Die ägyptische Ratte, die nur die Körpergröße unserer früheren Hausratte (den Schwanz abgerechnet, 6 Zoll) hat und auch in der Lebensweise letzterer näher kommt, dürfte jener kaum auf die Dauer gewachsen sein. Vielleicht führt also eine Zeit von größerer Individuenzunahme der Ratten einmal wieder zur Zurückdrängung des eingewanderten ägyptischen Gastes.

Einwanderungen ähnlicher Art haben sicher zu allen Zeiten und in allen großen Festlandgebieten stattgehabt. Aber die Nachweisung ist jetzt, wo Jahrtausende oder noch umfassendere Zeiträume seit ihrem Vorgang oft schon verstrichen sind, nicht mehr leicht darzuthun. Geschichtliche Nachrichten, soweit sie überhaupt vorliegen, sind darüber

meist sehr karg und so sind wir gewöhnlich ganz auf solche antiquarische und geologische Entdeckungen angewiesen, wie sie jetzt in immer größerer Ausdehnung und Bedeutung von Jahr zu Jahr auftauchen.

Entdeckungen dieser Art scheinen nun dahin zu deuten, daß vor den Ratten in einer noch älteren Zeit auch die Hausmaus, Mus musculus Lin., in Europa einwanderte. Prof. Rütimeyer in Basel hat in seiner an überraschenden Ergebnissen reichen und hier schon mehrfach gedachten Arbeit über die Reste der Hausthiere, welche in den vor Beginn der geschichtlichen Epoche von einem (vielleicht celtischen) Volke aufgeführten Pfahlbauten der Schweizer Seen gefunden wurden, unter anderm dargethan, daß damals nicht nur die erwähnten Arten von Ratten, sondern auch die Hausmaus noch fehlte. Den alten Schriftstellern war von allen unseren derartigen Hausplagen nur die Maus bekannt. Aristoteles und Plinius erwähnen sie schon mit Bestimmtheit. Ob sie in Asien oder in Südeuropa ursprünglich einheimisch war, mag noch dahingestellt bleiben, aber es scheint jetzt sicher, daß sie in den ältesten bekannten Ansiedelungen des Menschen in Mitteleuropa, wie die Untersuchung der älteren Pfahlbauten lehrt, noch fehlte und später erst — wahrscheinlich mit Zunahme der Bevölkerung und des Getreidebaues — hier einwanderte und sich einbürgerte. Seither hat sich die Hausmaus auf dem Wege der Seefahrt über fast alle bewohnten Theile der Erde verbreitet.

Rütimeyer's Beobachtungen über das Gebiß der kleinen Raubthiere.

Bei dem großen Gewichte, welches die Gegner der Transmutationslehre auf die vorwiegende und mit Ausschluß einiger erloschenen Varietäten des Nil-Krokodils vielleicht vollständige Uebereinstimmung der als Mumien in den Grabdenkmalen der alten Aegypter auf unsere Tage erhalten gebliebenen Thierreste jener Zeit mit den heute noch lebenden Arten legen zu dürfen glauben, hat eine dahin einschlagende Beobachtung von Dr. Rütimeyer im Darwin'schen Sinne einen um so höheren Werth. Er weist bestimmte Veränderungen nach, welche an einer Reihe von wilden Thieren seit der Zeit der ersten Einwanderung des Menschen in der Schweiz vor sich gegangen sind und treffende Belege für die Wahrheit der Transmutationslehre abgeben. Er fand nämlich, daß beim Fuchse und einigen kleineren

Raubthieren Veränderungen im Gepräge des Gebisses eingetreten sind. Dasselbe zeigt bei den Resten aus dem Steinalter eine schärfere Ausbildung als bei den heute lebenden Thieren der gleichen Art. Es liegt sehr nahe zu vermuthen, daß ihre weichen Verdauungsorgane dem entsprechend auch zu einem gewissen Grade abwichen. Ueberhaupt aber fällt die Erscheinung in das Bereich jener sympathischen Gemeinsamkeit der Charactere von Thieren eines bestimmten Gebietes, deren früher schon gedacht wurde.

Dr. Rütimeyer fand bei den Resten des Fuchses (Canis vulpes Lin.), des Steinmarders (Mustela foina Lin.) und des Iltis (Mustela putorius Lin.), die sich in den Schweizer Pfahlbauten erhielten, eine eigenthümliche und sehr auffallende Schärfe der Zahnsculptur, eine feinere und schärfere Ausprägung aller Einzelheiten des Gebisses als die Schädel derselben Arten in unseren Tagen bieten. Die Zähne an den subfossilen Schädeln sind merklich kantiger, schärfer, schneidender, das Gebiß überhaupt zierlicher, der specifische Typus der Art gleichsam schärfer ausgesprochen.

Artverschiedenheiten liegen hier nicht vor. Ueberhaupt erscheinen in jener Fauna wilder Thiere in den ältesten bekannten menschlichen Ansiedlungen der Schweiz keine Arten, die nicht entweder jetzt noch in der Schweiz oder in Deutschland fortleben oder die nicht wenigstens Julius Cäsar vor nahe zwei Jahrtausenden im Hercyner Walde noch lebend traf.

Wenn also der Fuchs, der Steinmarder und der Iltis der heutigen Schweizer Fauna in grader Linie von jenen Thieren des Steinalters abstammen, so fragt es sich, was wohl der Grund der Abänderung gewesen sein mag, die seitdem vorgegangen ist.

Der zeitliche Abstand von der Epoche der Schweizer Pfahlbauten bis zum heutigen Tage ist zwar durch die antiquarische Forschung noch nicht näher festgestellt worden, man vermuthet, daß die jüngsten etwa vor 2000 Jahren noch bewohnt wurden, die ältesten aber, aus denen eben die Reste der genannten kleinen Raubthiere vorzugsweise stammen, mögen vielleicht 3 - 4 - 5000 Jahre alt oder noch älter sein. Innerhalb dieser Zeit haben also eine Anzahl von Säugethierarten im Character des Gebisses in gleicher Weise merklich sich verändert und es muß dies eine Wirkung derselben Umstände gewesen sein. Es ist nun allerdings schwer diese Umstände mit Bestimmtheit genauer zu bezeichnen. Aber es liegt nahe zu vermuthen, daß sie mit der zu-

nehmenden Bevölkerung des Gebiets durch den Menschen zusammenhängen, der die Waldungen lichtete, Felder und Gärten anlegte, die großen Raubthiere an Zahl verringerte oder ganz ausrottete und mehr Nahrungsthiere, namentlich zahmes Geflügel, einführte. Es scheint, daß bei diesen Aenderungen der allgemeinen Daseinsbedingungen durch den Einfluß des Menschen eine eigenthümliche individuelle Variation bei den kleinen Raubthieren hervorgerufen wurde und sich dann durch Vererbung erhielt. Verminderte Ausprägung des Typus im Raubthier-Gebisse möchte wohl auf Erleichterung des Kampfes um's Dasein deuten. Der Mensch hat allerdings auch die kleinen Raubthiere von jeher gejagt und an Zahl verringert, aber er hat dafür auch die großen Raubthiere, den Bär, den Wolf und den Luchs für das Gebiet der Schweiz ausgerottet und zugleich eine Anzahl von Hausthieren gezogen, welche nicht selten die Beute von Fuchs und Marder werden.

Dr. Gustav Jäger macht mich noch darauf aufmerksam, daß der Fuchs, die Marderarten und der Iltis im Sommer und Herbst vorzugsweise auf feines süßes Obst wie namentlich Trauben, Zwetschen u. s. w. ausgehen und um diese Zeit den Hühnern, Tauben u. s. w. um so weniger nachstellen. Dies würde daraufhin deuten, daß der Gartenbau vorzugsweise es gewesen sein könnte, was jene Aenderung im Gebisse der Füchse und Marder hervorgerufen hat.

Jedenfalls zeigt Dr. Rütimeyer, daß jenseits der Grenzen der unmittelbaren Beobachtung lebender Thiere aber immer noch innerhalb der Zeit seit Einwanderung des Menschen in Mitteleuropa Veränderungen an Säugethieren vor sich gehen konnten, wie wir sie sonst nur nach Verlauf geologischer Zeiträume zu finden gewohnt sind und daß dabei die Gleichartigkeit des Verlaufs für mehrere von einander unabhängige Arten ebenso deutlich ausgesprochen sein kann, als es in zahlreichen Fällen längst schon aus der Pflanzen- und Thiergeographie bekannt ist.

Viertes Capitel.

Stufenweise Vervollkommnung der Organismen.

Die stufenweise Vervollkommnung der Pflanzen- und Thierwelt verkündigt sich auf drei verschiedenen Gebieten, dem systematischen, dem embryologischen und dem geologischen. Sie zeigt sich zunächst im Systeme der heutigen Lebewelt in der von der niedersten Alge zur höchsten Dicotyledone und in der vom Infusorium zum höchsten Wirbelthier führenden Reihenfolge. Zweitens in den Stufen der Entwickelung des Individuums vom Ei zum reifen Zustand, dann auch in jener Formenreihe, welche in ähnlicher Weise beim Vergleiche der ältesten bekannten Pflanzen- und Thierreste mit den später folgenden und den heute noch lebenden Formen sich herausstellt. Alle diese Erscheinungen in der Gestaltung der gesammten Lebewelt haben eine tiefere und zwar gemeinsame Grundursache und sind eine unabweisbare Aufgabe der Erklärung für die Darwin'sche Lehre so gut als sie es von jeher für jede andere Schöpfungstheorie waren.

Die einzige ganz ununterbrochene Stufenfolge der Vervollkommnung zeigt sich in der Entwickelung vom Ei zum reifen Organismus. Die Pflanze wie das Thier durchlaufen theils bei der Entwickelung im Ei, theils nach der Befreiung von den umschließenden Hüllen eine Reihe von Umgestaltungen, die im Allgemeinen zur Vervollkommnung führen. Die reife Pflanze, das reife Thier sind höher organisirt als ihr Ei und auch meistens, jedoch nicht immer, höher organisirt als jede dazwischen fallende Bildungsstufe.

Die Ausbildung des Ei's zu einem Lebewesen geschieht nur sehr allmählig. Beim Ei der Wirbelthiere entsteht von allen Körpertheilen zuerst ein knorplicher Strang, die Chorda dorsalis, welche die Anlage zum späteren verknöcherten Rückgrathe der höheren Formen darstellt. Eins seiner Enden breitet sich etwas mehr aus, es ist der Anfang zur Bildung des Kopfes, später entwickelt sich im Eingeweidesacke ein Bläschen, welches pulsirt, es ist der erste Beginn des Herzens, dann erst erscheint ein ausgebildeter Kreislauf der Nahrungssäfte in Abhängig-

keit von der Ausdehnung und Zusammenziehung des Herzens. Und so dauert die erste Erscheinung und weitere bestimmtere Ausbildung der einzelnen Theile und Organe fort, bis der Organismus seine volle Höhenstufe der Organisation erlangt hat. Eine ähnliche Stufenfolge der Entwickelung vom niederen zum höheren zeigen überhaupt alle höheren Thierformen bis hinab zu jenen, die kaum mehr als einfache belebte Zellen sind und dem Ei der höheren Thiere insofern vergleichbar erscheinen. Auch bei der Pflanze findet ein ähnlicher Stufengang der Entwickelung vom Samenkorne zum ausgebildeten pflanzlichen Individuum statt.

Indessen ist dieser Stufengang schon kein vollkommen durchgreifender, kein allenthalben zur fortschreitenden Vervollkommnung führender. Es gibt vielmehr auch eine Reihe von Lebewesen, bei denen die Höhe der Ausbildung in einer früheren oder späteren Stufe des Lebens schon erreicht wird und von da an eine Rückbildung eintritt, welche dem Begriffe der Vervollkommnung ganz und gar widerspricht. Es ist dies die sogenannte rückschreitende Metamorphose, die auf einer ungleichmäßigen Ausbildung vegetativer Organe und Verrichtungen — nämlich des Fortpflanzungssystems — auf Kosten der Bewegungs- und Sinneswerkzeuge beruht und namentlich bei einigen Crustaceen in auffallendem Grade vorkommt.

Vervollkommnung und rückschreitende Metamorphose sind sowohl anatomischer als physiologischer Natur, sie betreffen sowohl den Bau der Organe als deren Verrichtungen. Bei der Vervollkommnung gehen gewöhnlich beide Momente so innig Hand in Hand, daß man nicht wohl mehr sagen kann, welches das eigentlich primäre ist. Gewöhnlich dürfte es das physiologische sein, welches auf den Bau des Organismus einwirkt, wie das namentlich bei der rückschreitenden Metamorphose offenbar ist. In anderen Fällen aber hat ein Organismus von anders gearteten Vorfahren Theile ererbt, die er in seinem dermaligen Zustand nicht mehr bedarf und die dann oft der Sitz von Verrichtungen werden, für welche sonst keine eignen Organe vorhanden sein würden, wie dies z. B. meist beim Schwanz der Säugethiere, namentlich aber beim Wickelschwanz des Klammeraffen und beim Wedelschwanz vieler Wiederkäuer der Fall ist. D. h. Es ist anzunehmen, daß wenn nicht an sich schon die Säugethiere den Schwanz als Erbstück von den Fischen erhalten hätten, der Klammeraffe kein Organ des Kletterns und die Wiederkäuer kein Organ des Wedelns am hintern

Skeletttheile haben könnten. Hier ist also das anatomische Moment das primäre.

Die Vervollkommnung, in so fern sie physiologischer Natur ist, besteht in Theilung der Arbeit [1]), in anatomischer Hinsicht aber erscheint sie vorzugsweise als Differenzirung oder Verunähnlichung der Organe und der Körpertheile überhaupt. Eine vollständige Theilung der Arbeit aber wird nur möglich, wenn ihr eine Differenzirung der Körpertheile in entsprechender Weise vorausgeht oder nachfolgt und diese sich so gestaltet, daß sie den besonderen Verrichtungen am vollkommensten entspricht. So ist die Theilung der Arbeit zwischen Hände und Füße beim Menschen vollkommener als bei den Vierhändern, wo Vorder- und Hinterfüße noch nicht so sehr differenzirt sind.

Das einfachste Organ und zugleich auch die niederste individuelle Lebensform ist sowohl in der Pflanzen- als in der Thierwelt die Zelle. Die niedersten Pflanzen- und Thierformen, ebenso das Ei'chen, die Zoospermie und das Pollenkorn der höheren Formen sind theils einfache Zellen, theils nur um weniges mehr zusammengesetzte Gebilde.

Die Zelle ist ein abgegrenzter Tropfen belebter Materie, eine in Stoffwechsel begriffene flüssige oder weiche Kugel mit einer mehr oder minder ausgesprochenen, abgrenzenden äußeren Hülle.

Alle Gewebe und alle Organe der Pflanze und des Thiers entstehen aus der Zelle. Ein Theil der Zellen verharrt in seiner ursprünglichen Einzelheit. Ein anderer tritt gruppenweise zusammen und erzeugt unter manigfacher eigner Umgestaltung ungleichartige Körpertheile. Dazu kommen noch äußere sich befestigende Zellenausscheidungen und vielleicht auch wohl ursprüngliche Ausfüllungen von Zwischenräumen (Intercellularsubstanz). Aus diesen wenigen Elementartheilen erscheinen alle, auch die höchsten Organismen zusammengesetzt. In der einfachen oder zusammengesetzteren, gleichartigeren oder ungleichartigeren Natur des Aufbau's aber offenbaren sich die manigfachsten Stufen der Vervollkommnung.

Pflanzen- und Thierreich setzen sich darnach aus einer großen Menge von weiteren und engeren Formengruppen zusammen, welche, ihrer Vervollkommnung nach unter einander verglichen, bald ansteigende, bald einander mehr gleichlaufende Reihen darstellen, dem

---

[1]) H. Milne Edwards. Das Verfahren der Natur bei Gestaltung des Thierreichs. Stuttgart 1853.

idealen Bilde nach im Allgemeinen aber am meisten mit den manigfachen Verzweigungen eines Strauches oder Baumes übereinkommen.

Vollständig läßt sich diese Stufenreihe der Vervollkommnung indessen in unseren Systemen der Lebewelt nicht darstellen, man stößt vielmehr in vielen Fällen auf große Lücken, welche gewisse Gruppen von Formen von ihren nächsten Verwandten trennen. Häufig reihen sich erloschene, nur aus den Schichten unserer Gebirge in fossilem Zustande bekannte Wesen unverkennbar in solche Lücken des Systems der heutigen Lebewelt ein und mildern die Gegensätze. Doch ist es zufolge der Unvollständigkeit, an welcher die Ueberlieferung der urweltlichen Reste selbst leidet, noch nicht möglich gewesen, auf solche Weise jene Lücken gleichsam ganz auszufüllen, in vielen Fällen wird es überhaupt auch nie vollständig geschehen können.

Vervollkommnung im Pflanzenreiche.

Die einfachste Form der Pflanze ist die Zelle, welche bei einer Anzahl der niedersten Formen als solche selbständig lebt, d. h. ihren Stoffwechsel vollführt, sich ernährt, anwächst und sich dann durch einfache Theilung — oder auch wohl durch Umgestaltung des Inhaltes zu inneren oder Brut-Zellen — vermehrt. Sie ist anatomisch wie physiologisch in sich abgeschlossen, überhaupt aber die eigentliche Urpflanze.

Nutritive und generative Organe sind bei dieser einfachsten Pflanzenform noch nicht besonders entwickelt. Ernährung und Fortpflanzung sind noch innig verschmolzen. Alle Lebenserscheinungen überhaupt zeigen sich auch erst schwach und einförmig ausgesprochen.

So ist es der Fall bei den einfachsten Algen, z. B. beim Protococcus oder der grünen pulverförmigen Vegetation, die sich in stehendem Wasser sowohl, wenn es Wochen oder Monate lang in lose bedeckten Glasgefäßen erhalten wird, als auch im Frühjahre in Wassergräben entwickelt. So ist es ferner bei den niedersten Pilz-Formen, z. B. bei den Hefenzellen, die sich in gährenden Flüssigkeiten zeigen.

Oft reihen sich auch die einfachen Zellen vermöge der Art ihrer Bildung zu Fäden aneinander, wie bei den Conferven oder den grünen Fäden unserer stehenden Gewässer, von denen dann doch jede einzelne noch selbständig für sich fortleben kann.

Alle übrigen Pflanzen bestehen aus einer mehr oder minder differenzirten Anhäufung von Zellen. Es tritt bei ihnen eine verschiedenartige Ausbildung der einzelnen Zellen je nach den besonderen Körpertheilen und zum Behufe besonderer physiologischer Verrichtungen ein. Die Zellen bilden hier einen Theil eines größeren Ganzen, ihr besonderes Individuenleben geht dabei stufenweise mehr und mehr in das eines Gesammtwesens auf, dessen Einfluß dann auf ihren Bau und ihre Verrichtungen wieder zurückwirkt. Einzelne Gruppen von Zellen ordnen sich zusammen zu verschieden gestalteten und verschiedene Verrichtungen vollführenden Theilen des Pflanzenkörpers und setzen nunmehr besondere Organe zusammen, die dann noch vielfacher weiterer anatomischer und physiologischer Steigerung fähig sind. Ernährung und Fortpflanzung treten in stärkeren Gegensatz, nutritive und generative Organe entwickeln sich zu mehr und mehr von einander abweichenden Formen.

Der Pflanzenorganismus wird solcher Gestalt ungleichartiger und zusammengesetzter, für die besonderen Verrichtungen finden wir nun besondere Organe. Wir sagen, die Pflanze ist *höher organisirt*.

Zu den einfachen, der Gefäße noch entbehrenden Zellenpflanzen gehören namentlich die *Algen*, die *Flechten* und die *Pilze*. Auch unter ihnen ergeben sich bereits manigfache Stufen der Vervollkommnung. So zeigt sich bei den höheren Algen schon eine beginnende Differenzirung des einfachen Zellgewebes in Stengel und Blätter.

Eine höhere Stufe sind die *Gefäßpflanzen*, zu denen die Lebermoose, die Moose, Equiseten, Farnen und Lycopodiaceen, sowie alle Phanerogamen gehören. Sie besitzen neben den Zellen noch innere Organe zusammengesetzterer Bildung. Zellen treten in linienweiser Aneinanderreihung so zusammen, daß sie mehr oder minder vollkommen in ein Ganzes verschmelzen. Dies sind die *Gefäße*.

Mit dem Auftreten der Gefäße wird die Differenzirung der Körpertheile allmählig vollkommener und der Bau der Organe den ihnen obliegenden Verrichtungen angemessener. Der Vorgang überhaupt aber führt in manigfachen Stufen und nach verschiedenen Richtungen zur höheren Organisation.

Stengel und Blätter, nutritive und generative Theile, gehen mehr und mehr auseinander und die Abstufungen des Vorganges führen zum Hervortreten der manigfachsten, bald mehr neben, bald mehr über einander gereihten Ordnungen und Familien.

Die Theilung der physiologischen Arbeit wird dabei allmählig vollständiger, die Pflanze erhält mehr und vielseitigere Fähigkeiten und vollführt höhere Leistungen. Wir brauchen, um uns an Nahrungspflanzen zu halten, z. B. von Zellenpflanzen nur auf die Isländische Flechte und von hochausgebildeten Gefäßpflanzen auf den Apfelbaum zu weisen, um ersichtlich zu machen, wie weit das Ergebniß der Leistungen der einen die der anderen Stufe übersteigt. Was aber der Apfelbaum mehr leistet als die Flechte, das leistet er vermöge der selbständigeren Ausbildung seiner besonderen Organe und der vollkommneren Vertheilung seiner Lebensverrichtungen unter dieselben.

Die Stufenfolge, welche die Systematik im Anordnen der einzelnen Pflanzenformen von der niedersten zu der höheren Pflanzenform zum Vorschein bringt, findet ihren Nachklang in der Entwickelung der Formenreihe, welche die höhere Pflanze in ihrer Ausbildung vom Samenkorn zur Reife durchläuft. Auch hier zeigt sich eine Stufenfolge vom einfachen zum zusammengesetzteren Bau, von einfachen gering ausgesprochenen Lebensverrichtungen zu vielfacherer und kräftigerer Leistung. Die niederste Bildungsstufe der höheren Pflanze entspricht augenfällig dem Bau und den Verrichtungen niederer einfacherer Pflanzenformen. Das Ei'chen und das Samenstäubchen der Phanerogame weicht nur wenig von der einfachen Zelle ab, in deren Form die niedersten Algen und die niedersten Pilze erscheinen.

Auch die Reihenfolge des geologischen Auftretens der größeren Abtheilungen des Pflanzenreichs wiederholt einen ähnlichen Gang vom unvollkommenen zum vollkommneren. Die ältesten fossilführenden Schichten haben bis jetzt von Pflanzen allein nur Algen geliefert. Acotyledonen herrschen in allen zunächst folgenden Ablagerungen vor. Cycadeen und Coniferen bilden die Hauptvegetation der Trias- und Juraformation. Dicotyledonen erscheinen erst nach ihnen in der Kreide und werden in der Fossilflora der Tertiärbildung über alle niedrigeren Abtheilungen so vorherrschend, als es noch jetzt mit ihnen der Fall ist.

Aus den ältesten Gebirgsschichten kennt man von Pflanzen allein nur Meeresbewohner. Landgewächse treten erst später einzeln auf und gewinnen nachträglich erst jenes Uebergewicht der Formen, das sie noch jetzt auszeichnet.

Alles dies führt zum Schlusse, daß die einfache Zelle, die Lebensform der niedersten heutigen Pflanzenarten, nicht nur der Ausgangs-

punkt der individuellen Metamorphose der höheren Pflanzen ist, sondern auch die Urform, in der die erste Pflanze auf Erden erschien, von der alle übrige Vegetation durch gradlinige Abstammung sich herleitet.

Vervollkommnung im Thierreich.

Das Thier ist höher begabt als die Pflanze, es zeigt alle wesentlichen Lebensverrichtungen dieser, besitzt aber zugleich noch weitere Fähigkeiten, welche es bevorzugen, nämlich Empfindung und Bewegung.

Im Thierreich zeigt sich ähnlich wie im Pflanzenreich, aber in noch reicherer Ausprägung eine Stufenfolge der Vervollkommnung von der niedersten Infusorienform zum höchstentwickelten Wirbelthier. Diese Stufenfolge ist im Großen und Ganzen unzweifelhaft ausgesprochen und insoweit auch seit den ältesten Zeiten der Wissenschaft allgemein anerkannt worden. Aber sie erweist sich zugleich in zahlreichen Fällen im Bereiche einzelner Klassen oder Ordnungen des Thierreichs in so ganz unverkennbarer Weise, daß sie auch hier als ein für die Systematik wesentlich maßgebendes Moment erscheint, welches dem Zoologen die Mühe erspart, sich behufs der Uebersicht der Einzelformen nach willkührlich hervorgegriffenen Merkmalen umzusehen.

Auch hier ist wieder die einfache Zelle der erste Ausgangspunkt. Die niedersten Infusorien, die Rhizopoden, auch die jungen Thiere der Schwämme scheinen wenig mehr als einfache Zellen zu sein. Das Ei'chen und die Zoospermien der höheren Thierformen bilden auch hier wieder zur frei lebenden Zelle eine sehr nahe Parallele.

Ebenso wie im Pflanzenreich verschwimmen auch die Lebensverrichtungen noch bei den niedersten Anfangsformen der Thierwelt und entwickeln sich in mehr selbständiger und entsprechend vollkommnerer Weise erst mit den nachfolgenden zusammengesetzteren höheren Typen. Differenzirung der Körpertheile und Theilung der Arbeit gehen wieder Hand in Hand.

Bei den einfachsten und niedersten Thierformen, wie den Infusorien und Rhizopoden verschwimmen noch mehr oder minder alle Verrichtungen in einander und haben noch keine besonders ausgebildeten Theile zu Trägern erhalten. Der ganze Körper vollführt noch zu gleicher Zeit die Verrichtungen der Ernährung, der Athmung, der Bewegung, der Empfindung und der Fortpflanzung.

Mit steigender Vervollkommnung der Form aber — also bei den Polypen und Echinodermen, bei den Mollusken, bei den Gliederthieren und Wirbelthieren — theilen sich diese Verrichtungen mehr und mehr, es bilden sich besondere Organe für besondere Verrichtungen, mit anderen Worten, es stellt sich eine höhere Organisirung heraus.

Mit einer gewissen höheren Stufe erscheint auch für die Vergesellschaftung von bestimmten Organen ein gemeinsamer Sammelpunkt, es erscheint ein Kopf, wie er allen höheren Thierformen zukommt, an dem sich namentlich die Werkzeuge der Nahrungsaufnahme und der Sinneswahrnehmung ansammeln.

So erscheint die Fähigkeit der Empfindung bei den niedersten Thierformen noch ungetheilt über die ganze oder wenigstens doch über den größten Theil der Körperoberfläche vertheilt. Man unterscheidet noch keine vorzugsweise die Verrichtungen der Empfindung besorgende in eigenen Körpertheilen angesammelte Materie. Mit den höheren Stufen der systematischen Reihe aber stellen sich dann Thierformen ein, bei denen man einzelne Zellen mit Nervensubstanz deutlich wahrnimmt. Später erscheinen einfache Nervenfäden, dann Fäden mit Knoten oder Ganglien, weiterhin Hauptfäden mit Hauptknoten, denen geringere untergeordnet sind. Endlich aber gewinnt bei den Wirbelthieren das Nervensystem einen Sammelpunkt im Gehirn, welches vom Schädel eingeschlossen wird und von welchem ein Hauptnervenstamm, das Rückenmark, ausläuft. Zugleich sammeln sich dann um diesen physiologischen Mittelpunkt herum eine Anzahl wichtiger Organe, wie das Auge, das Ohr u. s. w., welche bei den niedrigeren Formen noch eine verschiedene und zum Theil ziemlich unbeständige Stellung eingenommen hatten.

Für das Ernährungssystem besteht bei den niedersten Thierformen noch kein eigenes Organ. Die allgemeine Körperoberfläche nimmt Nahrungssäfte auf und scheidet verbrauchte Stoffe aus, sie athmet ein und athmet aus. Erst im Laufe der weiteren Vervollkommnung erscheinen Mund, Magen und Darmcanal für die Ernährung, Kiemen oder Lungen als besondere Organe für die Athmung.

Aehnlich verhält es sich mit den Organen der Bewegung, mit den Organen des Kreislaufes der Nahrungssäfte und mit denen der Fortpflanzung. Auch hier bedingen Theilung der

physiologischen Verrichtungen und Differenzirung der Körpertheile sich gegenseitig.

Diese stufenweise Vervollkommnung geschieht nicht nach einer einzigen allen Thierformen gemeinsamen Richtung, sondern theilt sich bald von dieser, bald von jener Stufe aus in sehr verschiedene, dabei aber oft dennoch einander sehr gleichlaufende Wege.

Indem die Thierform von der einfacheren, nieder organisirten zur zusammengesetzteren höheren Stufe anstrebt, stellt sich also vielfach eine Ungleichheit in der Entwickelung der einzelnen Organe oder ganzer Gruppen von Körpertheilen oder physiologischer Organgruppen heraus. Ein Theil derselben kann bei einer gewissen Gruppe von Organismen, ein anderer bei einer anderen Gruppe zur vorwiegenden Ausbildung gelangen. Durch solche Ungleichheiten im Hervortreten der Vervollkommnung entstehen vielfach unter den Thierformen mehr oder minder ausgesprochene Parallelgruppen, deren bezüglicher Organisationswerth sich nicht immer mit Bestimmtheit abschätzen läßt und dann für den Aufbau unserer natürlichen Systeme zu einem gewissen Grade der individuellen Ansicht Raum gibt. So stehen die zahlreichen und manigfachen Formen der Schmetterlinge, der Zweiflügler und der Käfer innerhalb des Bereiches eines sehr eng begrenzten Grundplanes.

Man hält sich in solchen Fällen gewöhnlich an den Gegensatz der animalen Organe und Verrichtungen — also jener der Bewegung und der Empfindung, welche überhaupt für das Thier als solches vorzugsweise bezeichnend sind — zu denen vegetativer Natur, also den Organen der Ernährung, Athmung und Fortpflanzung. Eine Vervollkommnung in ersterer Richtung ertheilt dem Thiere im Allgemeinen eine höhere Würde, als eine vorzugsweise Ausbildung von einer mehr vegetativen Natur. Namentlich ist die Entwickelung des Nervensystemes und der Sinnesorgane ein Maßstab höherer Entwickelungsstufe sowohl an und für sich als auch mit Rücksicht auf die gleichzeitigen Veränderungen, welche eine Steigerung in dieser Richtung auch für die anderen Körpertheile mit sich bringt und auf die Ausbildung der geistigen Fähigkeiten, die in ihm ihre materielle Grundlage erhalten.

Ein anderes Wahrzeichen höherer Vervollkommnung ist eine gleichmäßige Entwickelung aller Organe eines gewissen Typus, im Gegensatz zu verwandten Gruppen, bei denen nur einzelne Or-

gane oder Organgruppen eine verhältnißmäßig hohe Ausbildung erreicht haben, indessen andere gegen sie weit zurück geblieben sind.

Endlich entspricht dem Vorgange der Arbeitstheilung auch die Vereinfachung und Feststellung der Zahlenverhältnisse, die gewöhnlich zugleich mit der Differenzirung der Körpertheile eintritt. Wird das Zahlenverhältniß einfacher und beständiger, so ist dies immer ein Zeichen höheren Organisationswerthes. So zeigen die Fische zahlreiche und sehr gleichartige Wirbel und deren Zahl ändert sich nach den Gattungen in bedeutendem Maße. Mit den höheren Klassen der Wirbelthiere aber vermindert sich die Zahl der Wirbel. Es tritt zugleich eine stärkere Differenzirung derselben für bestimmte Verrichtungen ein. Aehnlich ist es mit den Zähnen. Die zahlreichen und unter einander sehr gleichartigen Zähne der Haie, sowie auch die der Saurier und der Delphine zeigen mehr oder minder unbeständige Zahlenverhältnisse. Mit den höheren Ordnungen der Säugethiere aber wird das Zahlenverhältniß des Gebisses einfacher und sehr beständig; gleichzeitig werden die Zähne aber auch unter einander weit mehr ungleichartig.

Halten wir uns, um allgemeiner bekannte Beispiele hervorheben zu können, an die Wirbelthiere im Gegensatz zu den wirbellosen, so kann es zunächst keinem Zweifel unterliegen, daß die Wirbelthiere im Allgemeinen und in der überwiegenden Mehrzahl der einzelnen Fälle die vollkommenere Form sowohl in anatomischer als in physiologischer Hinsicht darstellen. Die Wirbelthiere sind höher organisirt, indem ihre einzelnen Körpertheile, namentlich die zu wesentlichen Verrichtungen bestimmten Organe mehr individualisirt und differenzirt sind, d. h. indem sich ein jedes derselben für einen bestimmten Zweck ausgebildet und zwar in der Art von anderen Organen abweichend gebaut zeigt, daß es den ihm zufallenden Verrichtungen um so ausschließlicher und vollkommener entspricht. Die Theilung der Arbeit, welche das Lebewesen zu vollbringen hat, ist beim Wirbelthier im Allgemeinen vollkommener auf die einzelnen Theile und Organe des Körpers ausgeführt. Die Fähigkeiten der Wirbelthiere sind fast ohne Ausnahme die verschiedenartigsten, am weitesten reichenden und überhaupt vollkommensten, die Organisationsstufe daher höher als bei Strahlthieren, Gliederthieren, Weichthieren.

Vor allen wirbellosen voraus haben die Wirbelthiere ein inneres festes Gerüste, welches nur bei wenigen Anfangsformen aus Knorpel,

bei der großen Mehrzahl und allen höheren Formen aber aus fester Knochenmasse besteht. Dieses innere Gerüste ertheilt ihren Bewegungen eine Genauigkeit und Kraft, es gestattet ihnen auch in zahlreichen Fällen eine Größe zu erreichen, die bei wirbellosen nie oder nur ausnahmsweise vorkommt.

Das Nervensystem, das einflußreichste aller, ist bei den Wirbelthieren entwickelter als bei allen wirbellosen. Sein Hauptsammelpunkt, das Gehirn, beginnt mit den niedersten Anfangsformen schon und gewinnt bald an Größe und übermiegender Entwickelung. Die Sinnesorgane sind selbständiger und entwickelter, sammeln sich enger und mit ausdauernder Beständigkeit an dem durch die Entwickelung des Gehirns vorzugsweise zum Träger des Thierlebens veredelten Vordertheil des Körpers und gewinnen damit an Leistungsfähigkeit. Die Organe der Ernährung, der Athmung, des Blutumlaufs, der Fortpflanzung und der Bewegung vervollkommnen sich gleichzeitig in bald mehr gleichmäßigem, bald in manigfach wechselndem Verlauf und gelangen zu immer höherer Steigerung der Verrichtungen.

Die Fische stellen offenbar den niedersten Anfang der Wirbelthierformen dar, eine Menge von Merkmalen verkündet noch ihre niedrigere Stufe. Vor allen Dingen sind bei ihnen die Wirbel zahlreich, unter einander sehr gleichartig und je nach den Gattungen von sehr wechselnder Zahl. Man bemerkt noch keinen ausgesprochenen Gegensatz zwischen Hals- und Rückenwirbeln, wie denn auch der Kopf gewöhnlich noch durch keine dem Halse der höheren Thiere vergleichbare Verengung vom Rumpfe getrennt erscheint. Man unterscheidet gewöhnlich nur zweierlei Wirbel, Rücken- und Schwanzwirbel. Die Athemwerkzeuge bestehen dem fast ausschließlichen Aufenthalte im Wasser entsprechend aus Kiemen. Die Gliedmaßen sind noch sehr unentwickelt und zur Form von Flossen gestaltet, die von den übrigen Flossen des Körpers sich im Allgemeinen nur wenig unterscheiden. Die Zähne sind zahlreich, oft z. B. bei den Haien, sehr gleichförmig und im Zahlenverhältniß sehr unbeständig. Alles dies und viele andere anatomische und physiologische Momente sind Züge im Character der Fische, welche die Anfänge von Reihen darstellen, die unter manigfacher Vervollkommnung bei höheren Wirbelthieren sich fortsetzen.

Innerhalb der Klasse der Fische selbst tritt nicht nur im Allgemeinen eine Stufenfolge vom Niederen zum Höheren ein, sondern es zeigt sich eine solche auch noch innerhalb der Formen der drei Haupt-

ordnungen, der Knorpelfische, der Ganoiden und der Knochenfische, welche nach sehr abweichendem Plane vom Niederen zum Höheren ansteigen und zu sehr ungleichen Höhenstufen der Vervollkommnung gelangen. So besteht bei den Rochen und Haien das Skelett noch aus Knorpel und beide Gruppen erweisen sich nach diesem wichtigen Theil ihres Körperbaues als weit hinter den Knochenfischen zurück geblieben, aber sie besitzen dafür ein viel vollkommneres Nervensystem und höher ausgebildete Fortpflanzungsorgane, überragen in dieser Hinsicht daher ihrerseits wieder die Knochenfische.

Im Großen und Ganzen weit höher als alle Formen der wirbellosen Thiere entwickelt, beginnt die Klasse der Fische doch mit einigen so ganz und gar nieder organisirten Wesen, wie Amphioxus und Myxine, daß dieselben den ersten Entdeckern noch gar nicht als Fische galten, sondern Pallas die erstere Form für eine Nacktschnecke, Linne die zweite für einen Wurm ansah.

Das an den Küsten der Nordsee, wie auch des Mittelmeeres lebende Lanzettfischchen, **Amphioxus lanceolatus** Pall., erreicht höchstens zwei Zoll Länge, ist von gestreckter beiderseits zugespitzter Form und fast durchsichtig. Es besitzt noch keinen Schädel, noch kein vom Rückenmark abgesondertes Gehirn, noch kein Herz und noch kein gefärbtes Blut. Pallas hatte es noch für eine Nacktschnecke, Limax, gehalten, erst neuere anatomische Untersuchungen zeigten, daß es bereits nach dem Typus der Wirbelthiere gebaut ist, die niederste bekannte Stufe der Fische darstellt und überhaupt als Prototyp oder Urform des ganzen Wirbelthierreichs, als unmittelbarer Nachkomme der ältesten Wirbelthiere der Urwelt gelten kann.

Der einfachste Vertreter des Fischtypus der heutigen Schöpfung ist also, obschon ein unzweifelhaftes Glied der Wirbelthier-Reihe, doch ein an Ausbildung des anatomischen Baues, an Theilung und Steigerung der Verrichtungen den höchstentwickelten Formen der Mollusken und der Gliederthiere noch weit weit nachstehendes Wesen.

Linne hatte noch Myxine den Würmern, Pallas den Amphioxus den Nacktschnecken zugetheilt. Aber die Insecten sind offenbar höher organisirt als die Würmer, die Sepien höher als die Nacktschnecken.

Weichthiere und Gliederthiere, jede Klasse unabhängig von der anderen, streben einer höheren Organisationsstufe entgegen, gleichsam auf verschiedenen, aber nahe gleichlaufenden Wegen, sie erreichen mit

ihren Gipfelpunkten, die Weichthiere mit den Sepien, die Gliederthiere mit den Käfern, auch schon einen hohen Grad der Vervollkommnung ihres ihnen eigenthümlichen Typus und überragen insoweit offenbar die niedersten Glieder eines anderen im Allgemeinen eine höhere Würde behauptenden Typus. Es ist kein Zweifel, daß Sepien und Käfer fast allen wesentlichen Körpertheilen nach höher organisirt sind als die niedersten Fisch-Formen.

Die Klasse der Lurche oder der Amphibien und Reptilien zeigt in ihrer ungemein reichen Formen-Entfaltung viele einzelne Anschlüsse an die Entwickelungsreihen der einzelnen Fischtypen. So haben die Molche noch eine auffallend fischartige Gestaltung, ihnen schließen sich einerseits die Frösche, andererseits die Eidechsen, Krokodile und Schlangen, als mehr oder minder vereinzelte Fortsetzungen in verschiedenen Abständen an. Stärker vereinzelt, doch auch nicht ohne verbindende Züge mit niedrigeren Ordnungen, stehen die Schildkröten da. Aehnlicher Weise isolirt, doch vielfach auf Lurchen, zumal Schildkröten zurück deutend, reiht sich die Klasse der Vögel an, welche als Land- und Luftbewohner und zwar meist als Flugthiere eine ihrer Lebensweise entsprechende hohe aber verhältnißmäßig einseitige Vervollkommnung erreichen, die sie den Säugethieren schon nahe gleichstellt.

Von den Fischen zu den Lurchen ansteigend, vervollkommnet sich der Bau der Thierform schon in manigfacher Hinsicht, die Lebensverrichtungen steigern sich. Neben Kiemen treten zum ersten Male Lungen auf. Wasserbewohner, amphibische Wesen, welche Kiemen und Lungen zugleich besitzen und Landbewohner, die nur durch Lungen athmen, treten in Gegensatz und, wie bei allen Lebewesen überhaupt, vervollkommnet sich auch bei ihnen mit dem Land- und Luftleben im Allgemeinen die Organisation.

Mitten inne zwischen Fischen und Amphibien steht die eigenthümliche Mittelform von Lepidosiren sowie von Protopterus, über deren systematische Stellung noch jetzt die Zoologen streiten, die in Wirklichkeit aber weiter nichts ist, als ein vereinzelt auf unsere Tage erhalten gebliebener Zweig jenes genealogischen Stammes, dem Fische und Lurche jetzt als ziemlich getrennte Aeste angehören.

Lepidosiren paradoxa Natt. und **Protopterus annectens Ow.** wurden vor drei Jahrzehenden erst in Flüssen heißer Länder entdeckt, Lepidosiren in Südamerika, Protopterus in Westafrika. Jede Gattung hat nur eine einzige Art bisher geliefert.

Der Schuppenmolch oder Lepidosiren ist ein drei Fuß Länge erreichendes Thier von fischähnlicher Körperform mit dürftig ausgebildeten flossenartigen Vorder- u. Hintergliedmaßen und einer ganz mit der der Knochenfische übereinkommenden Schuppenbekleidung. Aber dieses fischartige Thier besitzt nicht nur Kiemen wie die Fische, sondern zugleich schon eine paarige Lunge, die sich durch einen Luftgang in den Schlund öffnet, mithin eine Organisation, wie sie nie bei Fischen, wohl aber bei fischartigen Lurchen, z. B. bei Proteus, vorkommt. Athmung und Kreislauf verweisen also Lepidosiren zur höheren Klasse, indessen die übrige Organisation noch die eines Fisches ist.



Fig. 2. Lepidosiren paradoxa Natt.
Amazonen-Strom.

Lepidosiren ist aber kein unmittelbares Verbindungsglied zwischen den höchst entwickelten Fischen und den Lurchen, sondern reiht sich vielmehr den niedrigeren Formen beider Klassen an. Sein Skelett ist erst unvollkommen verknöchert, die Wirbelsäule besteht noch in einem ungetheilten knorpelichen Strang, auf dem die verknöcherten Wirbelbogen aufsitzen. Lepidosiren müßte also, in welche von beiden *Klassen* man ihn auch einreihen wollte, bei jeder in eine der niederen Gruppen eingeschaltet werden. Diese einzeln stehende Mittelform zwischen Fischen und Lurchen ist nach allem diesem offenbar nur ein durch günstige örtliche Bedingungen dem Erlöschen entgangener Abkömmling von einem minder differenzirten urweltlichen Stamm, der von einem niederen Fischtypus ausging und in der Ausbildung von Athmung und Kreislauf bis zur Höhe eines Fischlurchen sich vervollkommnete, im übrigen aber auf der eines der niederen Fischtypen stehen blieb.

Ganz ähnlich gebaut wie Lepidosiren ist der westafrikanische Protopterus.

Eine Menge derartiger Mittelformen mögen in den älteren geologischen Epochen zwischen heute getrennten Klassen bestanden haben. Manche weist die Paläontologie nach, andere wird sie im Laufe der Jahre noch nachweisen, viele aber werden wohl stets unserer Forschung und systematischen Einschaltung für immer entrückt bleiben.

Mit der Klasse der Säugethiere, deren höchsten Gipfel der Mensch einnimmt, erreicht die Thierwelt anatomisch wie physiologisch ihren Endabschluß. Das Gehirn gewinnt die verhältnißmäßig beträchtlichste Größe; Bau und Verrichtungen der Sinnesorgane wachsen an, überhaupt alle Theile des Körpers erhalten größere Mittel zu thätiger Leistung.

Die Säugethiere knüpfen mit ihren niederen Formen, gleichwie die Vögel zumeist an Charactere der Lurche an. Man könnte bildlich die Fische Urgroßväter, die Lurche Väter der Vögel und Säugethiere, Vögel und Säugethiere aber ungleiche Geschwister nennen.

Die fischartigen Seesäugethiere haben in ihrem allgemeinen Körperbau noch vieles von Fischen und fischartigen Lurchen an sich. Die seltsamen Schnabelthiere verkünden die Gemeinsamkeit ihres Ursprungs mit dem der Vögel. Erst die vierfüßigen Landbewohner entwickeln in freierer Bahn die höhere Vervollkommnung des Säugethier-Typus.

Während bei den Fischen und einem Theile der Lurche gewisse Körpertheile, namentlich Rückgraht-Wirbel und Zähne, noch in großer Anzahl, in vorwiegend gleicher Form und zu sehr gleichen Verrichtungen entwickelt sind, zeigt sich in dieser Hinsicht unter den Säugethieren ein manigfacher und wohlausgesprochener Fortschritt. Die Delphine und Wale bieten zwar noch manigfache Züge, die mit Characteren gewisser Fische und fischartiger Lurche nahe übereinkommen, mit den höher stehenden Ordnungen landbewohnender Säugethiere aber stellen sich Umgestaltungen ein, die einer vollständigeren Theilung der Arbeit und einer Steigerung der Lebensverrichtungen entsprechen. Die Differenzirung der Wirbel nach den einzelnen Körpertheilen in Hals-, Rücken- und Schwanzwirbel tritt stärker hervor, die Zahl der Hals- und der Rückenwirbel erscheint verringert und zugleich beständiger, nur die Schwanzwirbel erhalten sich nach Form und Zahl noch in manigfachem Schwanken. Während die zahlreichen und einförmigen Zähne der Delphine sowohl nach ihrer Gestaltung als auch im Schwanken ihres Auftretens überhaupt noch an die der Saurier erinnern, sind bei den höheren Formen der Säugethiere die Zähne nicht nur zu mehr oder minder ungleichartigen Gestalten und für verschiedene Verrichtungen ausgebildet, sondern ihr Zahlenverhältniß ist auch einfacher und fester geworden. Das Gebiß zerfällt nun in Schneide-, Eck- und Backenzähne, deren Zahl geringer, deren Gestalt verschiedenartiger und deren Verrichtung eine dem entsprechend ungleiche ist. Form und Zahlen

bleiben nunmehr selbst für typenreiche Ordnungen in hohem Grade beständig.

Die Körpergestalt überhaupt und die Gliedmaßen im besondern bieten bei einem Vergleich der meerbewohnenden Wale und Delphine mit den Landsäugethieren ähnliche Gegensätze wie die zwischen den Fischen oder Fischlurchen und den luftathmenden und landbewohnenden Lurchen. Die Körpergestalt der Wale und Delphine ist fischartig und endet in eine breite sölige Flosse, die Vordergliedmaßen sind breite Ruderflossen mit auffallend großer Zahl von Einzelgliedern, die Hintergliedmaßen noch unentwickelt. Weit vollkommener und reicher abgestuft ist der Körperbau der Landbewohner.

Einen wichtigen Gegensatz bilden unter den landbewohnenden Säugethieren die Didelphen oder Beutelthiere, welche ihre Jungen in einem noch sehr unentwickelten Zustande zur Welt bringen und sie in einer eigenen durch einen besonderen Knochen gestützten Bauchtasche nachtragen, zu den Monodelphen oder gewöhnlichen Säugethieren, deren Junge erst später in einem höheren Zustande der Reife zur Welt gebracht werden. Die Didelphen nehmen eine entschieden niedrigere Stellung ein, ihr Gehirn ist namentlich unvollkommen gebaut.

Didelphen und Monodelphen zerfallen wieder nach Bau und Lebensweise in engere Gruppen, die mehrfach Parallelen bieten. So gibt es namentlich in beiden Ordnungen Pflanzenfresser und Raubthiere. Aber die Differenzirung nach beiden Richtungen ist bei den Didelphen weit weniger vorgeschritten, die Gruppen gehen bei ihnen weit weniger aus einander als bei den übrigen landbewohnenden Säugethieren, bei denen die vorzugsweise der besonderen Art der Lebensweise entsprechenden Typen der Nager, Wiederkäuer, Dickhäuter, Raubthiere u. s. w. weit ausgeprägter und leistungsfähiger hervortreten.

Am vollkommensten organisirt unter allen lebenden Wesen ist der Mensch, denn sein körperlicher Bau übertrifft an gleichmäßiger Vollkommenheit den aller anderen Säugethiere, auch der Affen, und seine Gehirnbildung befähigt ihn zur höheren Geistesthätigkeit. Er besitzt einen größeren Betrag von physischen und geistigen Fähigkeiten als jedes andere Lebewesen und übt verschiedenartigere und vollkommenere Handlungen aus. Dies Alles zusammen hat ihn zum Herrn der Schöpfung gemacht.

Weit augenfälliger noch als in der Pflanzenwelt findet die Stufenfolge, welche das Thier-System in der Anordnung der Klassen, Ordnungen und engeren Gruppen hervortreten läßt, ihren Nachklang in der Aufeinanderfolge der Formen, welche das höhere Thier in der Entwickelung vom Ei zur Reife durchläuft. Aus dem einfachen Bau wird ein zusammengesetzterer. Die einfachen gering ausgesprochenen Lebensverrichtungen des Ei's und des Embryo's steigern sich mit der Reife zu vielfacherer und kräftigerer Leistung. Beim Embryo verschwimmen noch mehr oder minder alle Organe und alle Verrichtungen ineinander, er gleicht in dieser Hinsicht den einfachen, nieder organisirten Anfängen der Thierwelt. Mit dem Fortschreiten der Metamorphose aber tritt eine Theilung der Arbeit ein, für besondere Verrichtungen erscheinen mehr oder minder selbständige Organe und dieser Vorgang wiederholt Erscheinungen, wie man sie auch beim Verfolgen der systematischen Stufenleiter vom niedrigeren zum höheren Thiere kennen lernt.

Sehr auffallend und wohlbekannt ist namentlich der Vorgang bei den Fröschen. Die erste Stufe der freien Froschlarve oder der Kaulquappe ist die Fischform. Der Körper ist fischartig verlängert und geht in einen Steuerschwanz aus. Die Larve kann nur im Wasser leben und athmet durch Kiemen. Gliedmaßen sind noch nicht entwickelt. Alle Skeletttheile sind noch weich und knorpelig. Die Kiemen, anfangs noch frei, ziehen sich in einer späteren Stufe ins Innere zurück und gleichen dann in allen wesentlichen Zügen denen der Fische. Bis dahin besaß die Froschlarve noch keine Gliedmaßen. In der nächsten Stufe entwickeln sich die Hintergliedmaßen, in einer weiteren treten die Vordergliedmaßen hinzu und nun verkümmert allmählig auch der Schwanz. Die Lurchen-Form ist ausgebildet. Nunmehr entwickeln sich auch Lungen und in dem Maße als diese mehr und mehr zum Träger der Athmung werden, verschwinden dann die Kiemen. Die Stufe des luftathmenden Landbewohners ist erreicht.

Der ganze Vorgang aber verkündet die Art und Weise der im Laufe der geologischen Epochen vor sich gegangenen Ausbildung fischartiger Typen zur Froschform. Ihren thatsächlichen Nachweis wird freilich die Paläontologie zufolge der knorpligen zur fossilen Erhaltung fast gar nicht geeigneten Beschaffenheit des Skeletts der Anfangsformen vielleicht nie oder doch nur andeutungsweise liefern können.

Eine dritte Stufenfolge der Vervollkommnung der Thierwelt im

Allgemeinen, der Klassen und Ordnungen im besondern bietet sich in jener chronologischen Aufeinanderfolge der verschiedenen Thierformen, welche Geologie und Paläontologie in den auf die heutigen Tage erhalten gebliebenen Ueberresten der thierischen Bevölkerung der einzelnen übereinander gelagerten Gebirgsschichten uns kennen lernt.

Die älteste fossilführende Schichte der Erdrinde enthält von Thieren nur Reste von Wirbellosen und zwar sowohl von Radiaten als auch von Mollusken und Gliederthieren. Es sind aber innerhalb dieser drei Klassen vorzugsweise Vertreter niederer Ordnungen, die so früh schon hervortreten; höher organisirte Typen folgen ihnen in den später abgelagerten Formationen der Erdrinde. Reste von Wirbelthieren fehlen in der ältesten fossilführenden Schichte noch ganz, sie zeigen sich erst später und zwar in einer der Organisationshöhe ihrer Klassen entsprechenden geologischen Aufeinanderfolge. Die Fische eröffnen die Reihe, später folgen die Lurche und die Vögel, dann die Säugethiere und in den jüngsten vorgeschichtlichen Bodenablagerungen erst, in diluvialen und alluvialen Schichten, erscheinen auch Reste des Menschen.

Auch innerhalb der Klassen entwickeln sich in der Reihenfolge der Formen nach der Zeit ihres Erscheinens im Verlaufe der Schöpfungsgeschichte wieder manigfache und zum Theil sehr bestimmte Steigerungen vom niederen zum höheren, wie das namentlich bei den Fischen der Fall ist. Ihre ältesten Vertreter sind Knorpelfische, die noch jedes festen inneren Gerüstes entbehren und von festen Theilen uns nur Zähne und Flossenstrahlen hinterlassen haben. Etwas später folgen auch Ganoiden, anfangs in Formen mit unverknöcherter, später erst in solchen mit verknöcherter Wirbelsäule. Erst mit der Kreideformation folgen auch die wahren Knochenfische oder Teleostier, welche in unseren heutigen Flüssen und Meeren die Hauptmasse der Bevölkerung zusammensetzen und wenigstens nach der Gleichmäßigkeit in der Entwickelung aller Systeme den Vorrang vor allen den übrigen Ordnungen behaupten.

In der Klasse der Säugethiere gehen Didelphen den höher stehenden Monodelphen voraus.

Die Geologie hat endlich auch gezeigt, daß Meeresbewohner den luftathmenden Landbewohnern vorausgingen und letztere erst später als jene an Manigfaltigkeit der Formen gewannen. In Einklang damit zeigt die Embryologie, daß der Embryo des Landbewohners wie der jedes thierischen Wesens überhaupt in einer der frühesten Stufen

ein Wasserthier ist. In beiden Hinsichten bewährt sich der alte Satz, omne vivum ex aqua, alles lebende kommt vom Wasser.

So verkündet sich auch im Thierreich in zahlreichen und zweifellosen Fällen mit der zeitlichen Reihenfolge der Formen eine steigende Vervollkommnung der Organisation, welche Parallelen zu jener der embryologischen Formenumgestaltung bietet und mit dieser zusammen nothwendig eine gemeinsame Grundursache haben muß.

Ursachen der Vervollkommnung.

Nachdem, wie erörtert wurde, Geologie und Paläontologie gezeigt haben, wie sowohl in der Pflanzen- als auch der Thierwelt Meeresbewohner vorausgehen und Landbewohner erst später auftreten, wie Acotyledonen zuerst, Dicotyledonen dann später sich entwickeln, Fische früher als Reptilien und zuletzt erst die Säugethiere auf dem Schauplatz erscheinen, erwächst der Darwin'schen Lehre die Aufgabe der Erklärung eines solchen mehrfachen Vorganges von chronologisch steigender Vervollkommnung.

Nach Darwin begründet sich nun diese im Laufe der geologischen Epochen hervorgetretene Vervollkommnung im Pflanzen- und Thierreich in der gemeinsamen Abstammung aller Lebewesen von vorausgegangenen einfacher organisirten Anfangsformen und in der stufenweisen Abänderung der Nachkommenschaft durch den Einfluß der natürlichen Auslese.

Die Vervollkommnung der Lebewelt im Verlaufe der geologischen Epochen betrifft sowohl die Pflanzen- und Thierwelt im Großen und Ganzen als auch einen Theil der Klassen, Ordnungen und engeren Gruppen, sie erstreckt sich aber durchaus nicht auf alle besonderen Zweige des Stammbaumes.

Ein Theil der Aeste und Zweige des gemeinsamen Stammes ist von gewissen geologischen Epochen an auf ganz oder nahe ganz gleicher Organisationshöhe stehen geblieben, ein anderer Theil hat sich in mehr oder minder raschem Wechsel und in mehr oder minder beträchtlicher Tiefe verändert und vervollkommnet.

Dies könnte nicht zusammen der Fall sein, wenn die Ursache der Vervollkommnung ein primäres allen Lebewesen an und für sich innewohnendes Moment wäre. Nach Darwin ist sie dies auch nicht, sondern die Vervollkommnung ist eine bloße Folge der natür-

lichen Auslese und tritt nur da ein, wo der Einfluß der äußeren Lebensbedingungen auf eine gegebene Organisation derart ist, daß eine Veränderung in Bau und Verrichtungen das Lebewesen im Kampf ums Dasein unterstützt. Je nach diesen besonderen Verhältnissen erhält sich ein Zweig des genealogischen Stammes entweder auf gleicher Organisationshöhe oder er verändert und vervollkommnet sich oder endlich er erleidet auch wohl eine rückschreitende Metamorphose.

Nur ein Theil der Lebewesen hat sich, wie aus der geologischen Statistik hervorgeht, in ganz oder vorwiegend ununterbrochenem Verlaufe vervollkommnet. Zahlreiche Typen, auf einfache und sich gleichförmig forterhaltende Lebensbedingungen angewiesen, haben ihre Organisation auch von einer bestimmten geologischen Epoche an in einfacher, nur wenig veränderter und nicht merklich vervollkommneter Form beibehalten. Arten und Gattungen sind vielfach andere geworden, aber man kann entweder nicht oder kaum behaupten, daß dabei eine Vervollkommnung hervorgetreten sei.

So scheinen Rhizopoden, Spongien, Anthozoen und Bryozoen von der Epoche ihres ersten fossilen Erscheinens an sich in der Höhe der Organisation ganz oder doch nahe ganz gleichgeblieben zu sein. Die ältesten Brachiopoden dürften den heute noch lebenden schon in allen wesentlichen Characteren gleich gestanden haben. So weichen z. B. die Lingula-Arten der Silurischen Schichten nur wenig von den heute noch lebenden Arten derselben Gattung ab.

Im Allgemeinen scheinen solche von einer gewissen Stufe an auf gleicher Organisationshöhe durch zahlreiche oder selbst durch alle urkundlich bezeichneten Epochen sich forterhaltenden Typen besonders unter den Klassen und Ordnungen der Wirbellosen vorzukommen. Seltener ist der Fall bei Wirbelthieren, er trifft hier z. B. für die Beutelthiere ein, die schon in der Jura-Epoche beginnen und heute in wenig abweichenden Formen noch fortleben.

Andere Lebewesen haben sich im Laufe der Epochen nicht nur verändert, sondern auch vervollkommnet.

Specialisirung und Differenzirung der Theile und Organe des Körpers ist von Vortheil für jedes Wesen, die Theilung der physiologischen Arbeit erhöht seine Leistungsfähigkeit. Da nun die natürliche Auslese die Erhaltung einer jeden individuellen Variation, welche ein Lebewesen je nach seiner gegebenen Organisation und je nach seiner Stellung im Naturhaushalt zu größerer Leistung und zu einem glück-

licheren Bestehen des Kampfes ums Dasein befähigt, nachdrücklich unterstützt und ihre Ausbreitung unter der Nachkommenschaft vermittelt, muß sie unter gegebenen Umständen auch zu einer anatomischen und physiologischen Vervollkommnung führen können.

Eine solche raschere Zunahme der Organisationshöhe scheint besonders mit dem Eintritte eines vielseitigeren Einflusses der äußeren Bedingungen eingetreten zu sein. Wir nehmen sie namentlich mit jener Stufe eines Typus wahr, wo der Uebergang vom Wasserleben in das Land- und Luftleben statthatte. Sowie im Verlaufe der geologischen Geschichte eine Pflanzen- oder Thierform als Landbewohner erscheint, ist sie fast stets von höherer Organisation als die nächsten ihr vorausgegangenen wasserbewohnenden Verwandten.

Wirbelthiere haben im Allgemeinen eine raschere Zunahme der Organisationshöhe gewonnen als Wirbellose. Landschnecken, wie Pupa, Insecten, wie z. B. Schaben und Scorpione, sind die ältesten bekannten landbewohnenden und luftathmenden Wirbellosen. Sie gewannen frühe und verhältnißmäßig rasch die dem Land- und Luftleben gemäße Organisationshöhe und erhielten sich ganz oder fast genau auf ihr bis auf den heutigen Tag. Die natürliche Auslese hat bei ihrer seitherigen Nachkommenschaft manigfache, theils größere, theils geringere Umänderungen mit sich gebracht, aber vielleicht kaum noch eine weitere Vervollkommnung bewirkt. Reptilien sind die ältesten luftathmenden Wirbelthiere. Typen von der Organisationshöhe ihrer ältesten bekannten Vertreter hat auch die heutige Schöpfung noch aufzuweisen, aber zugleich hat eine manigfache Typenausbreitung und Vervollkommnung im Bereiche der Wirbelthierklassen stattgefunden. Höher organisirte Reptilien, Vögel, Säugethiere haben sich seitdem aus diesem Stamme hervorgebildet.

Es scheint dabei, daß ein einmal auf bestimmter Organisationshöhe eine längere geologische Zeit hindurch stehen gebliebener Typus durch zähere Einprägung der Erblichkeit zugleich auch einen größeren Widerstand gegen den Einfluß der ihm zukommenden Lebensbedingungen gewinnt, während eine durch eine Reihe von Epochen hin vor sich gehende Vervollkommnung zugleich das Hervortreten neuer Variationen und weiterer Vervollkommnung begünstigt.

Es scheint dies aus der Abzweigung der luftathmenden Landbewohner hervorzugehen. Sie treten entweder in sehr frühen geologischen Epochen schon hervor, oder wo sie in späteren erst erscheinen,

zweigen sie sich aus einem in Zunahme der Organisation begriffenen Typus ab. Ordnungen, wie die Brachiopoden und Cephalopoden, die bei ihrem frühesten urkundlichen Auftreten schon ganz oder nahe ganz die heutige Organisationshöhe darboten und sich ziemlich gleichmäßig auf ihr erhielten, liefern dagegen im Verlaufe der Epochen auch niemals Land- und Luftbewohner. Andauernde Vererbung scheint diese zu einer wesentlich höheren Vervollkommnung unfähig gemacht zu haben, sie erhalten sich oder vervollkommnen sich nur noch in engeren Kreisen oder sterben allmählig aus.

Nach dem jetzigen Stande der Wissenschaft müssen wir mit bloser Andeutung von Erklärungen uns noch zufrieden geben, aber wenn die Verfolgung der neuen Richtungen, welche die Darwin'sche Lehre anbahnt, einmal weiter fortgeschritten ist, wenn wir namentlich die Gesetze der Erblichkeit und Veränderlichkeit einmal besser kennen, wird man auch mit größerer Bestimmtheit die Erscheinungen der geologischen Statistik erklären können.

Die Formenreihe, welche heutzutage, wie die Embryologie lehrt, die höheren Organismen in ihrer Entwickelung vom Ei zur Reife durchlaufen, erscheint nach Darwin von der Erblichkeit bedingt.

Darwin weist darauf hin, daß, wenn bei einer Thierform unter unseren Augen noch eine individuelle Variation an irgend einem Körpertheile neu auftritt und dann auf die Nachkommen sich vererbt, sie bei letzteren vorzugsweise in derselben Altersstufe wieder auftauche, in der sie auch dem elterlichen Thiere zukam. (Seite 64.)

Die Formenreihe der Entwickelung vom Ei zur Reife ist darnach eine Vererbung des successiven Eintritts jener Veränderungen, welche die Vorfahren eines Lebewesens nach einander im Laufe der geologischen Epochen erlitten haben.

So erscheint die Formenreihe, welche der Frosch bei seiner Metamorphose durchläuft, gleichsam als ein von der Natur mehr oder minder getreu und unverändert aufbewahrtes Abbild jener successiven Formenreihe, die der genealogische Stamm des Froschtypus im Laufe der geologischen Epoche durchwanderte. Aus einem fischartigen wurde ein molchartiges Thier, dann erst ein Frosch.

Ob die Entdeckungen der Paläontologie in nächster Zeit schon die successiven Glieder einer solchen von der Theorie verlangten Entwickelungsreihe nachweisen werden, steht dahin. Im besonderen Falle der Froschform steht die mehrmals schon berührte dürftige Kenntniß

der Land- und Süßwasserfauna der Kreideepoche einer endgültigen Lösung entgegen. Die ältesten fossilen Frösche gehören nach dem heutigen positiven Stande der Kenntniß der oligocänen Stufe des Tertiärsystems an, ihre Vorfahren müssen wir in Zukunft in den Kreide- und Eocän-Schichten noch auffinden.

Wie Agassiz schon hervorgehoben hat, gibt es unter den Lebensformen der älteren geologischen Epochen auch wirklich eine Anzahl von Typen, welche in gewissen Beziehungen den Embryonen höherer Formen jüngerer oder der heutigen Epoche gleichen. Die geologische Aufeinanderfolge einer Anzahl von Ausbildungsstufen eines bestimmten Typus bildet dann wirklich eine Parallele zur Entwickelungsreihe der späteren Nachkommen in ihrer Ausbildung vom Ei zur Reife. (Seite 36—38.)

Nicht alle Thierformen erleiden eine so ausgezeichnete Metamorphose als der Frosch. Es gibt andere, wie z. B. die Cephalopoden und die Spinnen, bei denen die Entwickelung vom Ei zur Reife in sehr früher Zeit schon stattfindet und bei denen keine von dem Character des reifen Thieres weit abweichende Stufe vorkommt.

Es führt dies zur Vermuthung, daß die besonderen Lebensbedingungen, unter denen der Embryo sich entwickelt, im Laufe sehr zahlreicher Stammesfolgen auf diesen selbst wieder zurückwirken, daß sie bei ihm Aenderungen im Sinne des reifen Zustandes erzeugen und daß diese dann weiterhin vererbt werden.

Cephalopoden und Spinnen sind Typen aus weit älteren Epochen als der Frosch. Bei ersteren ist offenbar in Folge von Vererbung eingetretener Veränderungen des Embryo's die Entwickelungsgeschichte einfacher und unmittelbarer geworden. Der Embryo wiederholt bei dem geologisch uralten Cephalopoden- und Spinnentypus die geologische Formenreihe nicht mehr mit solcher Treue und Ausführlichkeit als bei dem geologisch jungen Froschtypus.

Diese und noch manche andere, hier erst flüchtig hingeworfenen Andeutungen, zum Theil nicht ganz in Einklang mit Darwin's eigenen Erklärungen, wären noch sehr weiter Ausführung fähig.

Es gibt endlich auch noch Lebewesen, die im Laufe der geologischen Epochen von einer gewissen Höhenstufe an eine rückschreitende **Ummwandlung** erlitten zu haben scheinen. Von den Eingeweidewürmern ist es wahrscheinlich, daß sie von frei lebenden Würmern abstammen, aber gemäß der Lebensweise, die sie annahmen,

gewisse Körpertheile, die sie in ausgebildeter Form ehedem besaßen, durch Verkümmerung mehr oder minder vollständig seither einbüßten.

So besitzen die Acanthocephalen oder Kratzer (Echinorhynchus) im Innern des Körpers einen vom Kopf- zum Hinterende verlaufenden soliden Strang, der nach der Analogie nichts anderes sein kann als der ererbte, der physiologischen Verrichtung verlustig gegangene Ueberrest des Darmcanals, den die ehemaligen, uns ihrer näheren Natur nach völlig unbekannten Vorfahren der Acanthocephalen einmal besessen haben mögen. Als Eingeweidewürmer bedürfen die Nachkommen keinen Darmcanal mehr. Sie ernähren sich jetzt, analog den niedersten einzelligen Organismen, nur noch durch Einsaugung der sie umgebenden Flüssigkeiten mittelst der Haut und scheiden mittelst dieser auch die durch den Stoffwechsel überflüssig gewordenen Materien wieder aus.

Bei solchen Rückbildungen kommt namentlich der Einfluß der Lebensweise und die Anpassung an diesselbe unter Vermittlung der Auslese in Betracht. Die entbehrlich gewordenen Körpertheile verkümmern, der Organismus kann sie sparen, er verliert keine Nahrungssäfte mehr zu ihrer Forterhaltung. Die neue Gestaltung ist dem Thier in Bezug auf seine besondere Lebensweise von Vortheil, aber sie ist kein Fortschritt, sondern ein Rückschritt auf der Stufenleiter der Vervollkommnung.

Bei vielen Thierformen, namentlich wirbellosen, tritt im Laufe der Entwickelung eine rückschreitende Metamorphose mit der Stufe der Geschlechtsreife ein, so namentlich bei den Cirrhipediern, zu denen die bekannten Meereicheln, Balanus, gehören. Das vegetative System entwickelt sich in überwiegender Weise, das animale aber tritt zurück, Sinnesorgane und Bewegungswerkzeuge verkümmern oder gehen ganz verloren. Das ausgebildete Thier ist dann oft auffallend niederer organisirt als einer seiner Jugendzustände. Das Junge der Cirrhipedier gleicht in hohem Grade gewissen Entomostraken (Cyclops) und man wird dadurch zur Annahme geleitet, daß auch der geologischen Entstehung nach die Cirrhipedier eine Umbildung der Entomostraken-Form sind, die also in diesem einen Zweige nicht nach ihrer Organisationshöhe vorschritt, sondern zurückging.

Fünftes Kapitel.

Geologische Geschichte der Schöpfung.

Eine Summe von Erscheinungen haben der Ansicht eine ziemlich allgemeine Geltung verschafft, daß unsere Erde eine lange Reihe sehr verschiedener Stufen der Ausbildung durchlaufen hat und in einer der frühesten dieser Stufen eine glühendflüssige Kugel darstellte, umgeben von einer gewaltigen alle Gewässer begreifenden Dampfmasse.

Zu dieser Annahme führen Beobachtungen über die physische Beschaffenheit der uns zugänglichen tieferen Theile der Erdrinde, geologische und paläontologische Thatsachen, endlich Analogien mit anderen Himmelskörpern.

Noch heut zu Tage scheint das Erdinnere glühend-heiß und vielleicht in flüssigem Zustande zu sein. Hierauf deutet das Emporsteigen glühend-flüssiger Massen aus den Vulkanen, die heiße Temperatur so vieler Quellen, dann aber auch namentlich die vielfach nachgewiesene Zunahme der Wärmegrade mit wachsender Tiefe der Erdrinde.

Endlich ist auch ohne Annahme eines ehemaligen verschiebbar-weichen Zustandes der Erdmasse ihre der Axendrehung angepaßte Form nicht wohl zu erklären.

Die Zunahme der Temperatur der Erdrinde mit wachsender Tiefe ist in Bergwerken und Bohrbrunnen vielfach beobachtet worden. Sie beträgt im Mittel von einer größeren Reihe von Beobachtungen in Bergwerken 1° C. auf 120 Pariser Fuß Tiefe, in Bohrbrunnen dagegen 1° C. auf 92 Fuß.

In einer Tiefe von 2000 Fuß herrscht nachweisbar eine Temperatur von etwa 30° C. Rechnen wir, auf diese Grundlage hin, nun weiter fort, so kommen wir mit der Tiefe von etwa einer halben Meile auf eine Schichte der Erdmasse in der die Temperatur des siedenden Wassers oder 100° C. herrscht. Noch tiefer, bei etwa 5—6 Meilen Tiefe, würde man eine Temperatur finden, bei welcher

unsere meisten Felsarten, namentlich auch der Granit, vollkommen flüssig werden.

Nach allem diesem ist die Annahme bei den Geologen allgemein geworden, daß die Erde ehedem ihrer ganzen Masse nach feurigflüssig war, daß auch jetzt noch das Erdinnere eine hohe Temperatur besitzt und daß überhaupt nur ihre äußere Rinde bis zu einer Tiefe von wenigen Meilen zu einem gewissen Grade abgekühlt und dadurch erstarrt ist.

Der glühend-heiße Zustand der ganzen Erdmasse muß ungeheuere Zeiträume hindurch fortgedauert haben. Allmählig aber entwich mehr und mehr Wärme in den kalten Weltraum und die äußerste Rinde des Planeten begann zu erstarren. Mit einer jeden Erstarrung geschmolzener Massen ist aber eine Zusammenziehung verknüpft. Die neugebildete Kruste übte daher einen Druck auf das Erdinnere aus, sie erhielt Risse und flüssige Masse trat dazwischen wieder hervor. So entstanden die ersten Unebenheiten der Erdrinde. Perioden des Erstarrens mögen vielfach seither mit solchen theilweisen Aufreißungen abgewechselt haben.

Welcher Art die ersten festen Felsmassen der Erdrinde waren, ist jetzt kaum noch zu ermitteln, doch nimmt man allgemein an, daß ein Theil der Granite und granitartigen Gesteine jener ältesten Epoche fester Gebilde angehören, sie mögen aber allerdings damals von anderer Beschaffenheit, als sie sich jetzt darbieten, gewesen sein. Wahrscheinlich waren sie ursprünglich den feldspathigen Laven unserer heutigen Vulkane ähnlich.

Allmählig wuchs dann im Laufe der Abkühlung der Erdmasse die Dicke und Dauerhaftigkeit der festen Kruste. In der Folge schlug sich dann auch ein Theil der dichten Dampfmasse, welche bisher die Erdkugel umgab, in flüssiger Form nieder. Die Erdoberfläche schied sich in Festland und Meer.

Bei noch weiter vorgeschrittener Abkühlung der Erdrinde mögen dann auch die ersten organischen Wesen auf Erden erschienen sein. Aller Wahrscheinlichkeit nach waren es mikroskopisch kleine, einfache, einzellige Wesen, Mittelformen zwischen Pflanze und Thier, wie deren auch jetzt noch das Mikroskop kennen lehrt. Urkundlich erhalten hat sich von ihnen allerdings nicht die geringste Spur, in Bezug auf die Ermittelung ihrer Natur sind wir rein auf Hypothesen verwiesen.

Mit dem ersten Niederschlage von Wasser auf der erstarrten Erdrinde begann die Bildung von Bodenschichten einer neuen Art, den sogenannten neptunischen Gebilden.

Der Einfluß des an den erhöhten und kühleren Stellen der Erdrinde aus der Atmosphäre sich niederschlagenden Wassers wirkte im Verein mit dem starken Luftdrucke, der hohen Wärme und der Kohlensäure mächtig zerstörend auf die Oberfläche der festen Urfelsmassen ein. Ihre Bruchstücke und feineren Trümmer wurden vom Wasser an tiefere Stellen herabgeführt und lagerten sich hier schichtenweise über einander ab. Dieser Vorgang hat sich von da an bis auf den heutigen Tag fortgesetzt.

Das Wasser nagt ununterbrochen chemisch wie mechanisch die ihm ausgesetzten Oberflächen der festen Felsmassen an nnd führt ihre Trümmer den Niederungen zu, es strebt die Berge zu erniedern, die Tiefen auszufüllen. Diese allmählige Zerstörung alter Felsmassen und gleichzeitige Ablagerung neuer Schichten dauert daher immer noch ununterbrochen fort, und verändert langsam und allmählig die Gestalt der Erdoberfläche. In der Tiefe der Seen und des Meeres entstehen dadurch fortwährend Schichten von Sand, Schlamm und gröberem Gesteinsschutte, wechselnd in Korn und Zusammensetzung je nach der Natur der der Annagung ausgesetzten Felsmassen und je nach der Art der Bewegung der Gewässer, endlich auch je nach Art und Menge der darunter gemengten Pflanzen- und Thierreste.

Sind solche neptunische oder geschichtete Ablagerungen von sehr feinem und zartem Korn, so sind sie vorzugsweise geeignet zur deutlicheren Erhaltung der festen Theile organischer Wesen, weit weniger ist dies bei Schichten von gröberem Gesteinsschutte der Fall, die daher oft ganz frei von Resten solcher sind.

Hierdurch werden die geschichteten Gebilde der Erdoberfläche zu einer Art von Archiv der Geschichte der Erde und ihrer Schöpfung. Die Schichten des Bodens sind gleichsam die Blätter, die fossilen Organismen oder Versteinerungen aber die einzelnen Urkunden dieses Buches der Natur. Aus ihnen entziffern wir die ehemalige Ausdehnung und Beschaffenheit von Land und Meer und erfahren die Natur und die Lebensverhältnisse ihrer damaligen Pflanzen- und Thierbevölkerung.

Man hat die verschiedenen geschichteten Gebilde, welche im Verlaufe der geologischen Zeiten durch den Einfluß des Wassers in den Niederungen der Erdrinde abgelagert wurden, nach ihrer Reihenfolge

und ihrer Beschaffenheit, sowie nach den von ihnen umschlossenen organischen Resten, in eine Anzahl von Abtheilungen, gewöhnlich Formationen oder auch wohl Etagen (Stufen) genannt, gesondert, die dann wieder mehr oder minder in Unterabtheilungen zu zerfallen pflegen. Viele dieser Abtheilungen lassen sich mit großer Uebereinstimmung der Gesteinsbeschaffenheit und der organischen Einschlüsse über ausgedehnte Landstrecken verfolgen, andere ändern mit der geographischen Entfernung manigfach ab und sind dann mit gleich alten Gebilden anderer Theile der Erde nur schwierig in Beziehung zu bringen. So bieten namentlich die meisten geschichteten Gebilde der deutschen so wie auch der Schweizer Alpen ganz eigenthümliche, von den Ablagerungen der nördlicheren Länder abweichende Charactere und haben dadurch der wissenschaftlichen Durchforschung um Jahrzehende länger widerstanden.

Jene Schule, welche allgemeine und vernichtende Catastrophen in der Geschichte der festen Erdrinde annahm, dachte sich auch die geologischen Formationen über die ganze Erde hin scharf von einander abgesondert. Der Grenze zweier Formationen sollte nach ihr dann je die Emporhebung einer Gebirgskette entsprechen, deren Entstehung über die ganze Erdoberfläche hin eine gewaltsame Unterbrechung der gewöhnlichen geologischen und organischen Thätigkeiten zur Folge gehabt habe.

Ihr steht aber eine andere Ansicht gegenüber, nach der es keine derartigen vollkommen abgeschlossenen Epochen gibt, und diese zweite Ansicht ist mit der Darwin'schen Lehre allein vereinbar. Wo wir scharfe Grenzen an der Auflagerung zweier Formationen finden, beruhen sie auf örtlichen Ereignissen, deren Wirkung auf die Gestaltung der Erdoberfläche und das Lebensverhältniß der Pflanzen- und Thierwelt eine geographisch begrenzte war. Vergl. S. 53.

Organische Einschlüsse.

Petrefacten oder Fossilien.

Wir finden in der Reihenfolge sandiger oder schlammiger Schichten, welche im Laufe der geologischen Epochen von den Gewässern abgelagert wurden, manigfache Reste früherer Pflanzen- und Thierformen in bald mehr bald minder vollständiger Erhaltung. Es sind namentlich feste Schalen oder Gehäuse von Mollusken, Strahlthieren

und Krustenthieren, neben diesen finden wir Knochen und Zähne, auch wohl Schuppen, Hautplatten u. s. w. von Wirbelthieren, sei es nun in zerstreuten Stücken oder in zusammenhängenden Skeletten, endlich manigfache Reste von Meeres- und Landpflanzen. Meistens haben diese Theile urweltlicher Pflanzen und Thiere ihre ursprüngliche chemische Zusammensetzung verloren, sie sind in Kohle, Stein oder Erz verwandelt worden. Wir nennen sie darnach Versteinerungen, Petrefacten oder Fossilien. Nicht minder häufig als Versteinerungen von Thieren sind Reste urweltlicher Pflanzen, diese sind gewöhnlich in Kohle verwandelt, seltener versteinert oder vererzt. Gewaltige Anhäufungen vergrabener Pflanzenreste sind unsere Steinkohlen- und Braunkohlenlager, deren Material heut zu Tage bei der raschen Abnahme der Waldungen eine so große Bedeutung gewonnen hat.

Diese urweltlichen Pflanzen- und Thierreste sind uns in ehemaligen Absätzen von Gewässern erhalten geblieben. Ein Theil derselben lebte ebenda, wo wir sie jetzt finden, im Meere oder in süßen Binnengewässern und wurde hier von den gleichzeitig entstehenden neuen Bodenschichten eingeschlossen. So finden wir an vielen Stellen ganze Austernbänke in ihrer ursprünglichen Lage versteinert. In anderen Fällen beobachtet man Baumstämme, noch an ursprünglicher Stätte wurzelnd, und unmittelbar von damals neu gebildeten Bodenschichten eingeschlossen. Bohrmuscheln (Pholaden und Lithodomen) findet man häufig in Höhlungen der Felsen des ehemaligen Gestades versteinert; am Ost-Abhange der Wiener Alpen kann man Stunden weit solche alte durch Bohrmuscheln bezeichnete Strandlinien noch jetzt verfolgen. Ein anderer Theil der urweltlichen Reste wurde durch Bäche und Flüsse in Binnenseen oder in Meere hereingeführt, wo sie von Schlamm, Sand und Felstrümmern bedeckt, sich in mehr oder minder kenntlicher Gestalt auf unsere Tage erhielten.

Nicht leicht ist eine geschichtete Ablagerung ganz frei von solchen organischen Einschlüssen und oft gewähren Bergabhänge oder Schluchten, Steinbrüche oder Bergwerke eine reichliche Ausbeute. Und wo für das unbewaffnete Auge auch das Gebiet erschöpft scheint, schließt das Mikroskop noch neue und unerwartete organische Einschlüsse auf. Ganze Gebirgslager bestehen aus tausenden und wieder tausenden kleiner dem bewaffneten Auge erst sichtbar werdender Pflanzen- und Thierreste.

In diesem Theile der Wissenschaft hat namentlich der unermüdete Berliner Naturforscher Ehrenberg erfolgreich gewirkt und zuerst in

zahlreichen Beispielen dargethan, wie selbst die kleinsten organischen Wesen im Laufe langer Zeiträume an der Bildung neuer Bodenschichten einen wesentlichen Antheil nehmen konnten und fortwährend auch noch an der Bildung solcher sich betheiligen.

So bedeutende Ergebnisse die Paläontologie auch in der Untersuchung des Vorkommens und der Natur dieser urweltlichen Reste schon für die Geschichte der Erde und der belebten Welt geliefert hat, dürfen wir uns doch nicht verhehlen, daß sie noch keine vollkommenen sind und wenn auch täglich fortschreitend, doch nie zur letzten Vollkommenheit geführt werden können.

Der Grund davon liegt einerseits in der Unvollkommenheit der Erhaltung der meisten Versteinerungen und andererseits in der Unfähigkeit zahlreicher Organismen überhaupt in fossilem Zustande auftreten zu können.

Eine große Menge von Pflanzen sind so zarter und leicht verweslicher Natur, daß sie entweder gar nicht oder nur unter höchst günstigen seltenen Fällen eine fossile Erhaltung finden können. Von Algen, Flechten, Pilzen und von den zärteren krautartigen Gewächsen der höheren Pflanzenfamilien kennen wir daher nur wenig Formen in fossilem Zustande und dann oft nur in unvollkommener und unbefriedigender Erhaltung. Häufiger sind Stämme, Zweige, Blätter und Früchte der fester gebauten Holzgewächse, namentlich der Coniferen. Aber auch bei diesen sind Stämme, Blätter und Früchte oft von einander getrennt und es wird mitunter unthunlich, die getrennten Theile mit einander in Beziehung zu setzen. Doch kommen in einzelnen Fällen auch Beispiele von sehr vollständiger Erhaltung, z. B. von Zweigen mit Blättern und Blüthen oder Früchten vor, dies sind aber nur seltene Erfunde und es ist kaum zu erwarten, daß man jemals sämmtliche fossilen Pflanzenarten nach dem Bau aller ihrer wesentlichen Theile wird vollständig und sicher kennen lernen.

Das gleiche gilt für die Thierwelt. Thiere ohne feste kalkige oder kieselige Theile sind zur fossilen Erhaltung nur wenig geeignet, schleimigweiche Formen fast gar nicht, solche mit hornigen Theilen nur in sehr geringem Grade. Von weichen Infusorien, Polypen, Quallen, Eingeweidewürmern kennt man entweder noch gar keine oder nur sehr vereinzelte Vertreter aus den älteren Epochen. So ist z. B. von Eingeweidewürmern erst vor kurzem in der Braunkohlenbildung das erste sichere fossile Exemplar aufgefunden worden.

Am häufigsten sind die festen Kalkschalen der Mollusken, dann die festen Kalkausscheidungen vieler Polypen (Corallen). Sie bilden oft ganze Gebirgsmassen für sich allein oder mit anderen Fossilien zusammen.

Die festen Skelette von Krebsen und anderen Krustenthieren, deßgleichen die von Seesternen und Seeigeln kommen häufig und oft ausgezeichnet gut fossil erhalten vor.

Einige Fische, welche nur knorpeliges Skelett besitzen, eignen sich nicht wohl zur fossilen Erhaltung, von allen anderen Wirbelthieren aber können sich Knochen, Zähne und feste Hauttheile, z. B. Panzer-Schilder fossil erhalten. Nicht selten findet man ganze Skelette zusammen, wie bei vielen Fischen und Reptilien. Oder man findet doch die einzelnen Knochentheile in solcher Häufigkeit und Erhaltung beisammen, daß man es wagen darf, selbst aus Theilen verschiedener Individuen das Skelett auf Grundlage der Analogie mit lebenden Verwandten neu zusammenzusetzen. Cuvier hat dies zuerst in ausgedehnter Weise gethan und eine ganze Reihe von erloschenen Säugethier-Arten aus den Gypslagern von Paris auf diese Art gleichsam neu wieder ins Leben gerufen.

Aber auch im günstigen Falle kennen wir von den urweltlichen Thieren gewöhnlich nur die festen Theile mit den Eindrücken jener Weichtheile, die mit ihnen in Verbindung standen. Von Gehirn und Nervensystem, Herz und Gefäßsystem und anderen wesentlichen Weichtheilen wissen wir gewöhnlich gar nichts und können diese Lücke nur dürftig durch die Analogie mit den nächsten Verwandten der heutigen Welt ergänzen.

Im Eisboden Sibiriens hat man wiederholt Leichen des Mammuth (Mammont) oder des Elephanten der Diluvialepoche mit Haut und Haaren gefunden. Das Fleisch dieses jetzt erloschenen Thieres war unter dem Schutze der Kälte noch so gut erhalten, daß die Tungusen ihre Hunde damit füttern konnten. Vom sogenannten nordamerikanischen Mammuth, dem Riesen-Mastodon, fand man in einem Torfmoore Virginien's ein vollständiges Skelett, zwischen dem noch Reste des Magens mit halb zerkleinerten Pflanzentheilen, der ehemaligen Nahrung des Thiers, zu finden waren.

Das sind aber nur sehr einzeln stehende Fälle von ausgezeichneter Erhaltungsweise urweltlicher Thierreste, meist muß man sich damit begnügen nur die vollkommen festen Theile der Thiere in ihrem Zusammenhang nachweisen zu können. In vielen Fällen ist auch dies

nicht einmal möglich. Man kennt z. B. von Fischen eine Menge von einzelnen Zähnen, Schuppen, Wirbeln u. s. w., weiß aber gewöhnlich nicht genau, welche zu einem und demselben Thiere zusammengehörten. Man wartet dann von Jahr zu Jahr bis einmal ein glücklicher Zufall ein Exemplar auffinden läßt, aus dem der Zusammenhang der sonst nur getrennt vorkommenden Theile ersichtlich wird.

Auch die Lebensweise der Organismen verhindert in vielen Fällen die Wahrscheinlichkeit einer fossilen Erhaltung. Landbewohner gelangen viel seltener als Meeresbewohner in entstehende Gesteinsablagerungen. Unsere Kenntniß der Landthiere der älteren Epochen ist daher weit dürftiger als die der gleichzeitigen Meeresthiere.

Aus allem diesem geht hervor, daß unsere Kenntniß der urweltlichen Pflanzen- und Thierformen weder eine vollkommene ist, noch überhaupt je werden kann. Wir müssen uns begnügen, darin von Tag zu Tag und Jahr zu Jahr nach Ausdehnung und Tiefe zuzunehmen, aber wir werden in beiden Richtungen nie dieselben Grade von Sicherheit wie über unsere heute lebenden Pflanzen und Thiere gewinnen. Bleibt die Kenntniß der lebenden Welt schon hin und wieder unvollkommen, so muß es die ihrer urweltlichen Vorläufer in noch höherem Grade bleiben.

Nichts desto weniger bleibt uns die Aufgabe nicht erlassen, eine Geschichte der Entwickelung des Lebens von den ältesten geologischen Zeiten bis auf den heutigen Tag zu entwerfen. Dies ist aber nur möglich, wenn wir die Lücken unserer Forschung auf Grund der Analogien überbrücken, d. h. wenn wir Hypothesen wagen. Wir können dies nicht unseren Nachkommen hinterlassen, denn das Allgemeine wirkt stets auch auf das Besondere wieder zurück und die Hypothese, wenn sie in wissenschaftlichem Sinne gestellt wird, fördert die Forschung. Dem Geologen und Paläontologen die Hypothese verbieten zu wollen, heißt ihm einen großen Theil seiner Aussicht auf fortschreitende Erkenntniß rauben. Es ist hier, wie in anderen Fächern gewiß nützlich und verdienstlich, Thatsachen auf Thatsachen aufzuhäufen. Aber das ist nur die erste Hälfte der Aufgabe. Das Hauswerk nackter Thatsachen muß durch den geistigen Faden verbunden und aus dem Heer der Einzelheiten das allgemein gültige erschlossen werden.

Wollen wir also die Entstehung der lebenden Welt und die Beziehungen der urweltlichen Flora und Fauna zur heute lebenden ergründen, so müssen wir allerdings zunächst die exacte Thatsache

erfassen, aber wir dürfen nicht dabei stehen bleiben, wir müssen auch die Lücken zwischen den Thatsachen ins Auge fassen und auf Grund wissenschaftlicher Anschauung sie entweder als absolut vorhanden anerkennen oder anderen Falles mit ahnendem Geiste überbrücken.

Ein bloses Stehenbleiben bei der exacten Thatsache verwehrt den freien Ueberblick des Ganzen und verdeckt den Weg zu den der Aufklärung zunächst bereit liegenden Räthseln. Ein Herbeiziehen übernatürlicher Eingriffe zur Verknüpfung der isolirten Thatsachen aber schneidet der Wissenschaft den Lebensnerv ab und führt uns zu den Wegen zurück, auf denen sie in den dunklen Zeiten des Mittelalters so viele Jahrhunderte hindurch stille stand.

Reihenfolge der geologischen Formationen.

Schon die älteren Geologen des vorigen Jahrhunderts, wie namentlich die deutschen Bergleute Lehmann und Füchsel unterschieden die krystallinischen Massen der Gebirge, den Granit und die krystallinischen Schiefer, namentlich den Gneis und Glimmerschiefer, von den übrigen Gebilden der Erdoberfläche unter dem Namen Urgebirg oder uranfängliches Gebirg. Sie betrachteten den Granit und die krystallinischen Schiefer als die ältesten Gesteine und alle übrigen denselben aufgelagerten als blose secundäre Bildungen, hervorgegangen aus der Zerstörung der älteren und der Wiederablagerung von deren Bruchstücken und Trümmern.

Hiernach besteht die Erdrinde zu unterst und in dem inneren Kerne der Gebirge aus krystallinischen Gesteinen, deren Bildung der ältesten Epoche angehört, namentlich aber aus Granit, Gneis und Glimmerschiefer. Dieses Urgebirge enthält keine organischen Reste und führt auch keine Gerölle anderer Gebilde.

Darauf ruht das Flötzgebirge oder die Secundär-Formation, zusammengesetzt aus einer manigfachen Reihe von verschiedenen Lagen, besonders von Sandstein, Kalkstein, Thon und Mergel. Dieses Flötzgebirge entstand nach Bildung des Urgebirges aus dessen zerkleinerten Trümmern, die vom Wasser in Gestalt von Sand, Schlamm und Geröllen abgelagert wurden. Damals bestanden Pflanzen und Thiere manigfacher Art, ihre Reste wurden in den Ablagerungen der Gewässer eingeschlossen, auch Kohlenflötze wurden damals gebildet.

Zu oberst aber lagerte sich noch eine Lage von meistens lockeren oder ganz losen Gebilden, namentlich von Lehm, Sand und Geröllen, ab, die man als aufgeschwemmtes Land bezeichnete und denen man lange keine besondere Aufmerksamkeit zuwandte.

Aus dieser einfachen Reihe weniger Glieder wurde aber allmählig ein mehr und mehr in Haupt- und Unterabtheilungen gegliedertes System und zwar traten nun auch für ihre Beurtheilung bald die organischen Einschlüsse oder sogenannten Versteinerungen mehr und mehr maßgebend hinzu.

Werner schaltete in der Folge zwischen Urgebirge und Flötzgebirge eine mittlere Gruppe ein, in der er der mineralischen Beschaffenheit nach einen Uebergang vom einen in das andere erkannte. Sie begreift Thonschiefer, Grauwacke und einen ihnen untergeordneten Kalkstein. Werner bezeichnete sie als Uebergangsgebirge.

In der Folge erkannten Cuvier und Al. Brogniart in den Umgebungen von Paris eine Reihenfolge von Schichten, die sie von den obersten Secundär-Ablagerungen einerseits, den oberflächlichen Anschwemmungen oder Alluvionen andererseits zu unterscheiden veranlaßt wurden. Sie erkannten deren Aequivalente auch in Italien, am Rhein u. s. w. wieder und vereinigten sie unter dem Namen der Tertiär-Formation, der alsbald auch allgemeinen Eingang fand.

Hiernach besteht die Reihenfolge der Formationen den großen Hauptzügen nach aus folgenden Gliedern. Zu unterst lagert der Granit und die krystallinischen Schiefer oder das sogenannte Urgebirge, darüber das Uebergangsgebirge, dann das Flötzgebirge oder die Secundär-Formation, darüber die Tertiär-Formation und zu oberst das sogenannte aufgeschwemmte Land oder Diluvium und Alluvium.

Auch diese Eintheilung, obschon ihren Grundzügen nach wesentlich der Wahrheit entsprechend, hat seither wieder manigfache Umgestaltungen erlitten. Von vielen Gesteinen, die die älteren Geologen dem Urgebirge zuzählten, weiß man jetzt, daß sie verhältnißmäßig junger Bildung sind und erst in ziemlich späten Epochen aus der Tiefe der Erdrinde emporgehoben wurden. Uebergangsgebirge, Flötzgebirge und Tertiär-Formation aber sind seitdem in eine Menge von Unterabtheilungen getheilt worden, denen man dann sogar eine selbständige Bedeutung hat zuerkennen wollen.

So theilte d'Orbigny (1848) die Reihenfolge der geschichteten

Gebilde in nicht weniger als 26 Etagen, die nach ihm alle ihre eigenthümliche und ausschließliche Bevölkerung haben sollten.

Einen allgemeinen Ueberblick über die heute angenommenen Abtheilungen der Schichtenfolge, von den engeren Formationsgliedern abgesehen, mag die folgende Aufzählung geben.

I. Krystallinisches Schiefergebirge.

Urgebirge oder Grundgebirge, Azoisches System. Gneis und Glimmerschiefer mit Hornblendeschiefer, körnigem Kalk u. s. w. Es sind geschichtete krystallinische Gesteine von meist granitartiger Zusammensetzung, ohne alle organischen Einschlüsse und ohne Gerölle anderer Gesteine. Mit ihnen ist ein Theil des Granits eng verknüpft.

II. Uebergangsgebirge. Kohlengebirge. Paläozoisches System (Paläolithisches System).

1. Silurisches System oder Silurisches Gebirge, die ältesten Schichten des Uebergangsgebirges begreifend und die ältesten organischen Reste, namentlich die sog. Primordial-Fauna einschließend.

2. Devonisches System, die oberen Schichten des Uebergangsgebirges von Werner begreifend. Hierher gehört namentlich das Rheinische Grauwacken- und Thonschiefergebirge und der Eifeler Kalk, ferner der sogenannte alte rothe Sandstein der Engländer.

3. Steinkohlensystem oder Hauptsteinkohlengebirge, aus dem Bergkalk und den oberen an Kohlenflötzen reichen Sandstein- und Schieferthon-Ablagerungen bestehend.

4. Permisches System, das Rothliegende oder Todtliegende, den Kupferschiefer und den Zechstein begreifend. Die älteren Geologen rechneten das Steinkohlen- und das Kupferschiefer-Gebirge den Flötzgebirgen zu, die neueren haben es indessen auf Grund der paläontologischen Charactere davon abgetrennt und den paläozoischen Gebilden noch angeschlossen.

III. Flötzgebirge oder Secundär-Formation. Mesozoisches (oder mesolithisches) **System.**

5. Trias, in Nord- und Mitteldeutschland den Buntsandstein, den Muschelkalk und den Keuper begreifend, in den österreichischen Alpen durch den Werfener Sandstein und Schiefer, den Guttensteiner Kalk und den Hallstätter oder Cassianer Kalk vertreten.

6. Jura, in Nord- und Mitteleuropa durch den Lias, den Dogger, die Kelloway- und Oxford-Schichten, den weißen Jurakalk, die Portland-Schichten u. s. w. vertreten; in den Alpen statt ihrer der Dachsteinkalk mit den Kössener und Grestener Schichten, die Hierlatz-Schichten, Abnether Schichten u. s. w.

7. Kreide, aus dem Neocomien, dem Gault, dem Grünsand und der oberen oder eigentlichen Kreide bestehend und im einzelnen nach den Erdtheilen manigfach abändernd; Hilsthon, Quadersandstein und Pläner in Norddeutschland; Roßfeldschichten und Gosau-Gebilde in den Oesterreicher Alpen; Schrattenkalk, Seewer Kalk u. s. w. in der Schweiz

IV. Tertiärsystem. Neozoisches (neolithisches) System.

8. Eocän-System. Hierher der untere (orthrocäne) und mittlere Theil der Ablagerungen des Pariser und des Londoner Beckens, dann ein großer Theil der Nummulitenformation der Alpen, die Schichten des Monte Bolca u. s. w.

9. Oligocän-System. Hierher der obere Theil der Tertiärablagerungen von Paris und London, die bernsteinführende Braunkohlenformation und andre Schichten von Norddeutschland, die untere Abtheilung der Schichten des Mainzer Beckens, die Sotzka-Schichten von Steiermark u. s. w. Hier beginnt die fortschreitende Abkühlung der Erde von den Polen aus nach ihrem Einflusse auf die lebende Welt sich allmählig mehr und mehr kund zu geben.

10. Miocän-System. Hierher die Ablagerungen am nördlichen Fuß der Alpen von der Schweiz an durch Bayern und Oesterreich bis nach Ungarn und Siebenbürgen, darunter namentlich die des Wiener Beckens, ferner die oberen Schichten des Mainzer Beckens, der untere Theil der sogenannten Crag-Gebilde von England und Belgien u. s. w.

11. Pliocän-System. Dahin namentlich die Subapenninen-Gebilde von Italien und Südfrankreich, die oberen Schichten des Crag's von England und Belgien, dann manche isolirte Süßwasserablagerungen von Europa, namentlich die oberen Schichten des Wiener und des Ungarischen Beckens. Klimatische Verhältnisse in Europa fast vollkommen schon wie in der Jetztwelt.

V. Das aufgeschwemmte Gebirge der älteren Geologen, welches aber seit der besseren Erforschung der oberen Tertiärgebilde nicht mehr wohl von diesen abzutrennen ist, zugleich aber auch unmerklich in die Bildungen des heutigen Tages verfließt.

12. Das Diluvium, von den der Theologie zuneigenden Geologen der älteren Zeit bis auf Buckland für ein Erzeugniß der sogenannten „Sündfluht" erklärt, jetzt in verschiedene Glieder von sehr abweichender Entstehungsweise abgetheilt. Vorübergehende Eiszeit in Nord- und Mitteleuropa und in Nordamerika. Einwanderung eines Theiles der heutigen Flora und Fauna Europa's aus milderen Erdtheilen.

Vom Diluvium hat man lange Zeit hindurch die noch jüngeren und in Fortbildung begriffenen Ablagerungen gesondert und unter dem Namen Alluvium unterschieden. Das Auftreten des Menschen sollte die Grenzscheide zwischen Diluvium und Alluvium bilden, aber dieser Unterschied ist in den letzten Jahren mit der wachsenden Kenntniß über das geologische Vorkommen des Menschen in sich zusammengebrochen.

Ueberhaupt wird die systemgemäße Unterscheidung von Formationen und Epochen um so schwerer, je näher wir im Verfolge der geologischen Geschichte der Jetztwelt uns nähern. In den jüngeren Ablagerungen ist im Laufe der letzten Jahrzehende die Eintheilung so sehr ins Einzelne und Oertliche durchgeführt worden, daß die Gegensätze, die man ehedem zufolge der allgemeineren Zusammenfassung in ihnen fand, darüber ganz verschwunden sind.

Urzeugung.

Die Abkühlung der Erdrinde mußte schon ziemlich weit vorangeschritten sein, als die ersten organischen Wesen auf Erden erschienen [1]).

Welcher Art in Wirklichkeit diese ältesten Pflanzen- und Thierformen waren, vermögen wir freilich nicht mehr erfahrungsweise darzuthun, die Theorie aber weist uns klar genug auf einfache Zellenformen von geringen Lebensverrichtungen, wie sie heute die niedersten Algen und die einfachsten Infusorien und Rhizopoden zeigen.

Die nachweisbar ältesten, d. h. wirklich auf unsere Zeiten als Fossilien erhalten gebliebenen Lebewesen sind Arten von Algen, von Strahlthieren, Weichthieren und Krustenthieren, unter welchen die zu den letzteren gehörigen Trilobiten gewöhnlich bei weitem vorherrschen. Diese nachweisbar ältesten Organismen sind aber Formen von bereits so zusammengesetzter und vervollkommneter Stufe, daß wir von ihnen durchaus nicht mehr annehmen können, sie seien in Wirklichkeit der erste Ausgangspunkt der Lebewelt gewesen, d. h. sie seien auf elternlosem Wege auf Erden erschienen.

Es müssen also vor dieser ältesten auf uns erhalten gebliebenen Flora und Fauna noch andere und zwar einfacher organisirte Pflanzen und Thiere auf Erden gewesen sein, deren Formen entweder der fossilen Erhaltung überhaupt nicht fähig waren oder die auch wohl in Bodenschichten begraben, aber durch nachfolgende Vorgänge doch wieder ganz aufgelöst wurden.

Die ältesten Urpflanzen und Urthiere aber mögen wohl einzellige Organismen gewesen sein, ähnlich wie uns deren jetzt noch das Mikroskop in stehenden Gewässern und Aufgüssen so viele zeigt und ähnlich den Ei'chen und Pollenkörnern der höheren Pflanzen und Thiere.

---

[1]) Die meisten der heute lebenden Pflanzen- und Thierarten werden schon durch eine bei weitem noch nicht bis zum Kochpunkte des Wassers gesteigerte Hitze getödet, nur wenige vermögen eine nahe bis zu diesem Punkte gehende Temperatur zu ertragen. In Thermen leben heut zu Tage eine Anzahl von Pflanzen und Thieren, namentlich solche der niederen Klassen. Conferven und andere nieder organisirte Pflanzenformen, Infusorien u. s. w. leben noch in warmen Gewässern von 70—80° C. Mollusken, Kruster und Fische finden sich dagegen nicht leicht mehr in so hoch temperirten Quellen. So lebt die oft genannte Thermalschnecke von Abano bei Padua, **Hydrobia Aponensis Mart.** (thermalis auct.) nach E. v. Martens in Wasser von 44° C., stirbt aber schon bei 52°.

Für diese einfachsten Urpflanzen und Urthiere liegt nun die Annahme einer Urzeugung oder generatio aequivoca, wie sie schon Lamarck und Oken aufstellten, nahe genug.

Es ist wahr, daß die Annahme einer solchen elternlosen Entstehung organischer Wesen aus unbelebter Materie mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen hat. Die fortschreitende Beobachtung der Lebewelt, namentlich aber die Anwendung des Mikroskops haben der alten Ansicht von einer heut zu Tage noch vor sich gehenden Urzeugung, wie sie Aristoteles und so viele andere älteren und neueren Naturgelehrten aussprachen, von Jahr zu Jahr mehr an Boden geraubt. Es scheint sogar fast sicher zu sein, daß heut zu Tage die Entstehung von Pflanzen und Thieren nur noch auf elterlichem Wege vor sich geht. Aber für den ersten Anfang der Lebewelt wird man immer wieder, so sehr man sich auch andererseits dagegen sträuben möge, auf die Annahme der Urzeugung zurückkommen müssen. Gewiß wird kein Naturforscher bei dem heutigen Stande der Anatomie und der Physiologie im Ernste noch behaupten wollen, daß eine höhere Thierform mit den wundersam feinen Einzelheiten ihrer Organisation, unmittelbar wie sie ist, habe entstehen oder erschaffen werden können.

Wollen wir nicht mit Agassiz und Anderen zu einer Entstehung der Thier- und Pflanzenarten auf übernatürlichem Wege unsere Zuflucht nehmen, so müssen wir mit Lamarck, mit Oken und mit Darwin vermuthen, daß die frühesten Formen durch Urzeugung entstanden, elternlos, aus unbelebtem Stoffe und daß es Formen der einfachsten und niedersten Organisation, belebte Schleimkügelchen oder von lockerer Membran umschlossene Zellen waren, ähnlich jenen, welche in der heutigen Schöpfung noch den ersten Anfang in der Reihe der Pflanzen- und Thierwelt darstellen. Vermöge ihrer weichen und leichtauflöslichen Materie waren sie zu keiner fossilen Erhaltung fähig und ihre Formen müssen daher unserer unmittelbaren Beobachtung für immer entrückt bleiben.

Die streng wissenschaftliche Theorie verlangt mehr und mehr diese Hypothese, aber das Experiment hat sie bis jetzt noch nicht zu bewahrheiten vermocht. Im Gegentheil hat die strenge Forschung in allen den Fällen, wo man eine Entstehung neuer organischer Wesen aus faulenden pflanzlichen oder thierischen Stoffen angenommen hatte, dargethan, daß die Beobachtung falsch oder ungenau war und zum Schlusse geführt, daß alle organischen Wesen, die heute leben, nur durch

Theilung elterlicher Wesen oder aus Eier oder Samen, dagegen nirgends mehr auf elternlosem Wege entstehen.

Prof. Ehrenberg, dessen umfangreiche mikroskopische Untersuchungen ein so ausgedehntes Gebiet des organischen Lebens im kleinsten Raume und in reichster Fülle der Formen erschließen, hat sich von 1834 an bis auf die neueste Zeit mit Entschiedenheit gegen die alte Aristotelische Lehre von der Urzeugung ausgesprochen. Er wies namentlich nach, daß eine Menge nieder organisirter Formen, von denen man es bis dahin noch nicht wußte, Eier und Samen erzeugen, die Eier und Keime aber sehr leicht in die Atmosphäre gelangen.

Nieder organisirte mikroskopische Pflanzen- und Thierformen entstehen zwar schon nach Verlauf weniger Tage in Aufgüssen organischer Stoffe bei Zutritt der Luft. Es stellt sich aber bei genauerer Prüfung heraus, das alle diese mikroskopischen Organismen nur den aus der Luft hereingelangten Keimen und Eiern ihr Dasein verdanken. Es ist nach Ehrenberg anzunehmen, daß eine unendliche Menge Eier von Infusionspflänzchen und Infusionsthierchen als Staub in der Luft umhergetragen werden und jeden Augenblick an alle Stellen gelangen können, wo zu ihrer Entwickelung günstige Verhältnisse sind. Die Infusorieneier sind kleiner als die feinsten Sonnenstäubchen und können daher in trockenem Zustande durch die leichteste Luftbewegung fortgeführt werden.

F. Schulze fand, daß pflanzliche und thierische Stoffe in einem Glaskolben mit destillirtem Wasser übergossen und der Kochhitze ausgesetzt, selbst nach längerer Zeit noch keine Bildung von Algen und Infusorien zeigten, sobald man die Luft nicht in der gewöhnlichen Form, sondern durch Schwefelsäure geleitet und somit gereinigt hinzutreten ließ. Die feinen in der Luft umhertreibenden Stäubchen also sind es erst, welche in faulenden Aufgüssen organischer Stoffe zur Entstehung von scheinbar elternlos auftauchenden mikroskopischen Organismen führen.

Prof. Unger ist für die niedersten Pflanzenformen zu ähnlichen Ergebnissen gelangt. Er fand, daß selbst im reinsten destillirten Wasser, sobald die atmosphärische Luft Zutritt hat, einfache einzellige Algen, wie Protococcus minor entstehen. Wird aber die Luft zuvor durch künstliche Reinigung auf chemischem Wege von ihrem Gehalte an keimfähigen Stäubchen befreit, so zeigt sich selbst nach Jahren noch nicht eine Spur von neu entstehenden organischen Wesen.

Dann aber genügt auch schon ein nur auf wenige Secunden ausgedehntes Oeffnen des Korkes, um in der wieder verschlossenen Flüssigkeit eines Glasgefäßes bereits nach kurzer Zeit kleine mikroskopische Algen zur Entwickelung zu bringen, die den in der kurzen Zeit des Oeffnens hereingetretenen lebenbergenden Stäubchen entstammen.

Auch die Hefenzellen oder Gährungspilze, welche in gährenden Pflanzenaufgüssen auftauchen und lange als wirkliches Erzeugniß der Gährung galten, sind keine elternlos entstehenden Wesen, sondern verdanken den in der Luft allenthalben in mikroskopischer Form verbreiteten Pilzsporen ihr Dasein und vom Keimen und Wachsen solcher ist überhaupt jede Gährung abhängig. Ein gährungsfähiger Stoff geht darum schon, sobald man nur das Gefäß mit einem Pfropf von Baumwolle verschließt, nicht mehr in Gährung über. Die Baumwolle genügt nämlich bereits den Zutritt der die Gährung einleitenden Pilzsporen abzuhalten.

So ist denn unter der ausgedehnten Anwendung des Mikroskops der alte Harvey'sche Satz, daß alles Lebende vom Ei ausgeht, omne vivum ex ovo, in neuerer Zeit wieder mehr zu allgemeiner Geltung gelangt, als je vordem. Man nimmt allgemein an, daß, abgesehen von den schon gedachten Fällen von Selbsttheilung, kein organisches Wesen mehr anders als aus Keimen, Samen oder Eiern entstehen könne.

Wenn es nun auch durch einfache und erschöpfende Versuche dargethan ist, daß heut zu Tage Pflanzen und Thiere, selbst solche von der einfachsten Organisation, auf keinem anderen Wege mehr, als dem der Zeugung oder der Theilung elterlicher Wesen entstehen, so läßt sich doch behaupten, daß dieses Gesetz kein absolutes sein muß, sondern sehr wohl ein auf den dermaligen Stand der Dinge eingeschränktes sein kann.

Unsere Versuche entscheiden zunächst nur für die heutige Zeit und die heutigen Verhältnisse und haben auch nur mit Bezug auf diese verneinend geantwortet. Es ist vor allem darauf hinzuweisen, daß unsere Experimente nicht unter dem Einflusse jener äußeren Verhältnisse ausgeführt wurden, die zu Anfang des organischen Lebens auf Erden herrschten. Die Zusammensetzung der Atmosphäre und die Natur der in den Gewässern gelösten Stoffe müssen damals in mancher Hinsicht ganz anderer Art gewesen sein. Auch Luftdruck und Wärme können maßgebende Unterschiede bedingt haben. Es läßt sich behaupten, daß, so sehr auch alle dahin einschläglichen Versuche die

heutigen Existenzverhältnisse wiederholt haben mögen, sie doch jene noch nicht in ihr Gebiet zogen, die zur Zeit der ersten Entstehung der organischen Wesen vorlagen.

Zur Annahme einer Urzeugung von Pflanzen und Thieren als ersten Anfangsformen der heutigen Lebewelt gehört der Nachweis einer unbelebten aber lebensfähigen Materie oder wie Oken dafür in seiner ursprünglichen Weise sagt, eines Urschleims.

Eine ähnliche Materie kennen wir bis jetzt nicht. Die physiologische Chemie hat, wie es scheint, überhaupt noch nichts ähnliches dargestellt, aber sie hat auch die Möglichkeit der Darstellung einer solchen bis jetzt noch nicht entscheidend abgeschnitten.

Unsere Unbekanntschaft mit einer solchen unbelebten aber lebensfähigen Materie ist übrigens auch wohl begreiflich. Sie kann, wenn sie in der Natur auch wirklich in größerer oder geringerer Menge fortdauernd noch auf anorganischem Wege erzeugt wird, unserer Wahrnehmung gar nicht deutlich werden, denn sie muß dem alle Räume des Wassers und des Dunstkreises erfüllenden Leben unserer Zeit alsbald zum Raub werden. Das Mikroskop hat uns gelehrt, wie alle Gewässer von zahllosen Pflanzen und Thieren der geringsten Größe und einfachsten Organisation belebt werden. Auch der Dunstkreis ist von ihnen erfüllt. Die Winde heben große Mengen von Infusorien und niederen Algenformen aus den Gewässern empor und wimmeln von ihren Eiern und Samen, die allenthalben hin, wo Bedingungen zum Leben sind, den Keim eines neueinziehenden Lebens verbreiten. Die Mitbewerbung der auf elterlichem Wege entstandenen Organismen kann so der Urzeugung, wo für sie sonst die Bedingungen günstig wären, fortwährend das Material wegnehmen.

Anders konnte es in einer früheren Epoche der Erdbildung sein, als noch keine Lebewesen vorhanden waren. Damals war das Vorhandensein einer unbelebten und doch lebensfähigen Materie möglich und ihre Annahme hat sogar eine große Wahrscheinlichkeit für sich. Sie konnte damals entstehen und sich anhäufen.

Die organische Chemie ist allerdings noch nicht so weit vorgeschritten, um die Möglichkeit einer Entstehung lebensfähiger, der Grundlage von Pflanzen und Thieren der chemischen Zusammensetzung nach entsprechender Materie bestimmt nachweisen zu können. Sie deutet uns aber entfernt schon den Weg an.

Wir wissen, daß heut zu Tage in Gläsern und Retorten, selbst

in Hohöfen aus Stoffen rein mineralischer Abstammung andere zusammengesetzte Stoffe erzeugt werden können, die mit einem Theile der in der organischen Welt vorkommenden theils genau übereinstimmen, theils wenigstens solchen genau analog sind.

Zu den wichtigsten Ergebnissen der Chemie in Bezug auf die derartige künstliche Synthese solcher sonst nur aus den Lebensvorgängen von Pflanzen und Thieren stammenden oder aus der Zersetzung von Pflanzen- und Thierstoffen hervorgehenden Verbindungen gehört namentlich die Darstellung von Blausäure, von Oxalsäure und von Harnstoff. Wir sehen hier allerdings nur künstliche Darstellungen von pflanzlichen und thierischen Ausscheidungs- und Zersetzungsprodukten. Wesentliche Gewebegrundlagen wie Holzfaserstoff (Cellulose) und Eiweiß- oder Proteinstoffe hat die chemische Synthese bis jetzt noch nicht fertig zu bringen vermocht. Aber es ist auch offenbar, daß Verbindungen der letzteren Art nur aus weit zusammengesetzteren Vorgängen hervorgehen können, unsere chemische Kunst hat offenbar die zur künstlichen Wiederholung solcher Substanzen nöthige Vervollkommnung noch nicht erreicht.

Aehnliche aber wohl zusammengesetztere Vorgänge wie die in unsern chemischen Laboratorien konnten vor Entstehung der ersten Organismen aus der Thätigkeit rein mineralischer Materien erfolgen. Wir sehen z. B. wie Cyankalium in Retorten und in Hohöfen aus der wechselseitigen Einwirkung von rein mineralischen Substanzen entsteht. Wir können daraus eine ganze Reihe von Kohlenstickstoffverbindungen darstellen, die mit Verbindungen organischen Ursprungs theils sehr nahe, theils vollständig übereinkommen. Es ist aber durchaus keine den Grundsätzen der Wissenschaft widerstreitende Annahme, daß solche und ähnliche Verbindungen von Kohlenstoff, Stickstoff, Wasserstoff und Sauerstoff auf rein mineralischem Wege auch in den ältesten Epochen der Erdgeschichte vor Anfang des organischen Lebens schon gebildet werden konnten. Zusammengesetztere Vorgänge, als die in unsern Laboratorien ausgeführten, können dabei auch zusammengesetztere und indifferentere Verbindungen als z. B. Blausäure, Oxalsäure u. s. w. hervorgerufen haben. Statt der rasch und kräftig wirkenden Agentien mögen in der Natur schwächer und allmähliger wirkende Stoffe und Kräfte thätig gewesen sein.

Solchergestalt hervorgegangene Materien wurden dann nicht alsbald von Lebewesen aufgefangt, wie es heute mit jeder lebensfähigen Materie der Fall ist, sondern sie häuften sich in den Gewässern und

dem Dunstkreise an und konnten unter geeigneten Umständen die Grundlage neu entstehender Organismen werden.

Wenn wir in unseren Laboratorien bis jetzt nur verhältnißmäßig einfache, meist ausgezeichnet basische oder saure, flüchtige oder leicht krystallisirbare Verbindungen organischen Characters darstellen konnten, so liegt das nur an der Methode unserer heutigen praktischen Chemie. Indifferente, nicht flüchtige, nicht krystallisirbare Materien, wie die, welche die Gewebegrundlagen der Lebewesen darstellen, vermögen die Chemiker, selbst wo deren in der Natur bereits gebildet vorkommen, gewöhnlich nur mühsam und unsicher zu vereinzeln. Noch entfernter liegt uns ihre synthetische Darstellung und es ist offenbar, wie viel von dieser Schwierigkeit auf Rechnung des üblichen chemischen Verfahrens kommt. Wo Basen und Säuren, Destillation und Krystallisation außer Anwendung bleiben müssen, sieht sich der Chemiker der erfolgreichsten Wege beraubt, aber dieser Mangel unserer Methoden kann der streng wissenschaftlichen Hypothese noch nicht den Weg sperren.

Sind wir also in der Gegenwart noch außer Stand die Möglichkeit einer Urzeugung durch den Versuch darzuthun, so folgt daraus immer noch nicht die Unmöglichkeit des Vorganges, sondern es bleibt dann immer noch der Zukunft die Aufgabe, mit ihren höher gesteigerten Mitteln die Lösung zu erzielen, die wir heute noch vergeblich anstreben.

Es ist schwer darzulegen, wie aus einem Kügelchen oder Bläschen einer auf primitivem Wege entstandenen schleimartigen Materie von ternärer oder quaternärer Zusammensetzung ein belebtes Wesen werden konnte. Indessen sind, wie wir wissen, jedenfalls die Lebenserscheinungen der einzelligen Organismen noch sehr einfacher und eng abgegrenzter Natur. Sie äußern sich zunächst in einem Stoffwechsel. Die äußeren Medien wirken auf die Umfangstheile des Kügelchens ein. Gelöste Stoffe dringen fortwährend ins Innere desselben und wirken verändernd auf dieses. Ein Theil derselben wird als Nahrung zurückbehalten und bedingt das Wachsthum, ein anderer wird wieder ausgestoßen. Wärme und Electricität wird dadurch hervorgerufen.

Dieser Stoffwechsel ist der erste Beginn des organischen Lebens und führt zunächst zu einem Gegensatz zwischen Umfangstheilen und Kern vermöge des verschiedenen Grades der Einwirkung der äußeren Medien auf äußere und innere Theile.

Das Leben der Urzelle beginnt also ursprünglich mit dem durch

den fortwährenden Stoffwechsel unterhaltenen Widerstand ihrer Materie gegen den auf ihre Umgestaltung hinwirkenden Einfluß der äußeren leblosen Natur. Jedes organische Wesen bedarf innerhalb gewisser Grenzen einer bestimmten chemischen Zusammensetzung und einer gewissen Wärmemenge, die es im Kampfe gegen die äußeren Einflüsse sich erhalten muß, wenn es nicht untergehen und selbst wieder der leblosen Natur anheim fallen soll. Der hierzu nöthige Aufwand an Stoffen und Kräften ist nicht in fester Summe ausdrückbar, da der Einfluß der äußeren Momente ein immerfort in verschiedenen Graden wechselnder ist. Der Organismus muß daher fortwährend einen Vorrath von Widerstandskraft für den Mehraufwand gegen die andringenden äußeren Einflüsse sich erzeugen und erhalten. Ohne dies wächst die Gefahr des Unterganges. Im gewöhnlichen Falle wird ein solcher Ueberschuß in mehr oder minder ausgesprochenem Grade vorhanden sein. Dieser Ueberschuß aber wird auf das Leben, auf die Ernährung, das Wachsthum und die mehrfache Ausbildung des Organismus selbst wieder sich geltend machen und zwar vorwiegend in einer dessen Widerstandskraft gegen die äußeren Einflüsse fortwährend erhöhenden Weise.

Die Urorganismen hatten also zur Erhaltung ihrer Selbständigkeit gegen die äußeren vernichtenden Einflüsse zu ringen. Viele mögen dabei erlegen sein, die geeigneteren aber erhielten sich und behaupteten einen Ueberschuß an dem zur organischen Thätigkeit verwendbaren Stoff. Dieser das Uebergewicht des organischen Wesens im Kampfe gegen die äußeren Medien bedingende Ueberschuß aber wurde dann eine Quelle zu einer fortdauernden allmähligen Erhöhung und geeigneteren Ausbildung der den Widerstand vollführenden materiellen Theile des Organismus. Er führte zu individueller Variation und weiterhin auf dem Wege der Auslese zu manigfachen Richtungen zunehmender Vervollkommnung.

Solche Vorgänge können unter verschiedenen äußeren Umständen, z. B. im Meere, in Tiefen und am Strande, dann auch wohl in Gesteinsklüften, später auch in Binnengewässern vor sich gegangen sein. Die Urorganismen mögen darnach in verschiedenen Richtungen sich entwickelt, später von einem Aufenthalt nach einem anderen sich verbreitet und dem gemäß wieder neu umgeändert haben.

Pflanzen- und Thiernatur mag anfangs noch vereinigt, später, je nach Art der Nahrungszufuhr und anderen Einflüssen, mit den Nachkommen auseinandergegangen sein.

Organismen, die sich durch einfache Theilung, solche die sich durch Sporen oder Keimkörner und solche, die sich auf geschlechtlichem Wege durch Samen und Eier vermehren, mögen einander stufenweise gefolgt sein.

Wenn uns hierbei so manche wesentliche Einzelheit der Vorgänge noch dunkel erscheint oder überhaupt noch ganz unerklärt bleibt, so müssen wir nur bedenken, wie wenig man bis jetzt noch versucht hat die Ergebnisse der exacten Wissenschaft für die Erklärung der Entstehungsweise der ältesten organischen Gebilde zu verwerthen.

Die Frage nach der ersten Entstehung der Pflanzen- und Thierformen hat seit den ältesten Zeiten die Forscher in Bewegung gesetzt. Sowohl die Philosophen der alten Zeit als die Naturgelehrten der neueren haben sich vielfach und auf verschiedenen Wegen bemüht, darüber zu einer festen Lösung zu gelangen. Eine Ansicht hat im Laufe der Zeit die andere verdrängt und auch der hier dargelegte Versuch über den Vorgang der Urzeugung wird im Laufe der Zeit und mit der Entdeckung von mehr und entscheidenderen Thatsachen wieder umgestaltet oder ganz verdrängt werden.

Die Hypothese einer uranfänglichen Entstehung von Lebewesen aus unbelebtem Stoff aber kann sich jedenfalls des Vorzuges rühmen, natürliche Dinge auch auf natürlichem Wege zu erklären und die Herbeiziehung von Wundern, als an und für sich den Grundlagen der Wissenschaft widersprechend, vollständig zu vermeiden.

Die allgemeinen Gründe für Annahme einer frühesten Urzeugung sind überhaupt von so dringender Art, daß man kaum daran zweifeln darf, es werde früher oder später noch gelingen, auf wissenschaftlichem Wege ihre Möglichkeit noch bestimmter und ausgedehnter darzuthun oder auch durch den Versuch geradezu ihren Vorgang zu wiederholen.

Primordial-Fauna.

Im Uebergangsgebirge und zwar in den unteren Schichten des Silurischen Systemes von Böhmen, Scandinavien, England, Nordamerika u. s. w. finden wir die Reste der ältesten zu fossiler Erhaltung gelangten Lebewesen.

Es sind Reste von Pflanzen und von Thieren, alle Meeresbewohner, noch keine Spur eines luftathmenden Landbewohners. Das Meer war also der früheste Heerd der Lebewelt.

Von Pflanzen zeigen sich nur Reste einiger Meeresalgen, von allen übrigen Typen des Pflanzenreiches ist noch keine Spur zu bemerken.

Von Thieren aber finden wir bereits Vertreter der drei Haupttypen wirbelloser Organismen, wir finden Strahlthiere, Weichthiere, Gliederthiere. Dagegen ist der höhere Typus der Wirbelthiere hier noch nicht vertreten.

Gehen wir nun auf die Betrachtung dieser ältesten, urkundlich nachgewiesenen Vergesellschaftung von Thierformen näher ein. Herr von Barrande, dessen gediegene und langjährig fortgesetzten Untersuchungen des silurischen Systemes von Böhmen alles in diesem Gebiete zuvor geleistete so weit überragen, hat für sie die Bezeichnung Primordialfauna aufgestellt, die seither auch, obschon nicht genau zutreffend, allgemeine Verbreitung gefunden hat.

Böhmen ist das klassische Land der Primordialfauna. Auf Gneis und anderen krystallinischen Schiefern lagern im mittleren Landestheile Thonschiefer und grobkörnige Sandsteine oder sogenannte Grauwacken, die bis jetzt noch keine Spur von organischen Einschlüssen geliefert haben. Barrande nennt diese daher Azoische Bildungen.

Hierauf folgt als nächst jüngere Schichte die Protozoische Bildung, welche die Primordialfauna umschließt. Es sind graue oder dunkel graugrüne feinkörnige Thonschiefer, die zu Ginetz und zu Skrey reich an Fossilien aufgeschlossen sind.

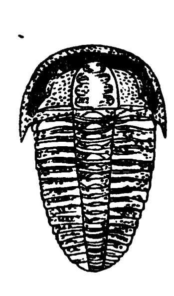
Nach Barrande's bisherigen Ergebnissen beherbergt diese Ablagerung drei Arten von Strahlthieren, die zu den Cystideen gezählt werden, von Mollusken eine Art von Brachiopoden (Orthis Romingeri Barr.) und eine Art von Pteropoden (Pugiunculus primus Barr.) endlich noch von Gliederthieren eine reiche Zahl von Trilobiten.

An Zahl der Individuen, Arten und Gattungen herrschen von allen diesen primordialen Thierformen in auffallender Weise die Trilobiten vor, eine den heute noch lebenden Phyllopoden wahrscheinlich zunächst verwandte Gruppe der Crustaceen, die bereits im Bergkalk (Steinkohlenformation) wieder aus der Reihe der Lebewesen verschwindet.

Es sind Crustaceen mit einem deutlich in drei Stücke, nämlich Kopf, Rumpf und Schwanz gesonderten Körper, der gewöhnlich auch

noch der Länge nach eine deutliche Dreitheilung zeigt. Zwei große halbmondförmige, — bei vielen Formen in ähnlicher Art wie bei lebenden Phyllopoden und anderen Crustaceen zusammengesetzte und mit einer facettirten Hornhaut versehene — Augen liegen meist auf den seitlichen Lappen des Kopfes. Wenige entbehren noch ganz der Augen. Von Gliedmaßen hat man bis jetzt noch nichts fossil gefunden und es ist darnach sehr wahrscheinlich, daß die Trilobiten, gleich dem heute in Sümpfen und Gräben Deutschlands noch lebenden Apus cancriformis und anderen Blattfüßern, an der Unterseite des Körpers zwei Reihen weicher häutiger Schwimmlappen trugen, die zu gleicher Zeit die Stelle von Bewegungs- und von Athmungsorganen versahen.

Zu Ginetz und Skrey zeigen sich im Ganzen sieben Gattungen von Trilobiten vertreten. Barrande zählt davon 27 Arten auf, von denen 12 auf die merkwürdige Gattung Paradoxides kommen. Von den Arten ist in der nächst höheren Fossil-Schichte des Silurischen Systemes von Böhmen bis jetzt noch keine einzige wiedergefunden worden, von den Gattungen wiederholt sich nur Agnostus noch einmal in einer höheren Schichte desselben Systems.



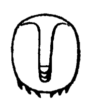


Fig. 3. 4. Sao hirsuta Barr. Skrey in Böhmen.

Sao hirsuta Barr., eine zu Skrey nicht selten vorkommende Trilobitenart, ist durch ihre Vielgestaltigkeit und als erster Beweis einer den Trilobiten zukommenden Metamorphose zu großer Berühmtheit gelangt. Sie ist im Laufe von zwei Jahren (1846 und 1847) unter nicht weniger als 12 Gattungs- und 23 Artnamen durch Barrande und Corda beschrieben worden. In der Folge aber erkannte Barrande, daß alle die zahlreichen Formen, die anfänglich als Vertreter eigener Gattungen und Arten angesehen worden waren, nur Entwickelungszustände einer und derselben Art sind, für die er den Namen Sao hirsuta beibehielt.

Man kennt diese Art jetzt vom gering ausgebildeten Embryonalzustande an, wo sie noch eine flache Scheibe, $^2/_3$ Millimeter lang, darstellt. Die Oberfläche ist dann noch glatt, Kopf und Rumpf sind noch nicht von einander geschieden, der Hintertheil des Körperschildes zeigt erst Andeutungen von Segmenten. Eine vielgestaltige Reihe von Mittel-

formen führt, wie Barrande mit musterhafter Genauigkeit darlegt, von jener frühen Larvenform zum Zustand der Reife. Das ausgewachsene Thier zeigt bis zu 26 Millimeter (ein Zoll) Länge, es besitzt 17 Rumpfringe und eine mit feinen Dornen dicht besetzte Oberfläche.

Arionellus ceticephalus Barr. von Skrey steht Sao in generischen Merkmalen sehr nahe, ist aber als Art an der glatten Oberfläche leicht zu unterscheiden. Auch von dieser Form kennt man mehrere Entwickelungszustände. Das ausgewachsene Thier hat 16 Rumpfringe.

Conocoryphe Sulzeri Schloth. und **Ellipsocephalus Hoffi Schloth.**, beide zu Ginetz sehr häufig, stellen andere Gattungs- und Artformen desselben Typus dar.

Am fremdartigsten aber gestalten sich die großen, durch die stachligen Verlängerungen an den hinteren Ecken des Kopfschildes, an den Rumpfringen und dem Schwanzschilde vor vielen anderen ausgezeichneten Paradoxiden, von denen Barrande zu Ginetz und Skrey im Ganzen 12 Arten unterschied.

Paradoxides bietet auch Andeutungen von Veränderungen der Form im Laufe des Wachsthums, doch haben auch die kleinsten beobachteten Exemplare schon die 20 Rumpfringe des ausgewachsenen Zustandes. Die eigentliche Embryonalentwickelung kennt man hier also zur Zeit noch nicht.

Paradoxides Bohemicus Boeck, häufig im Thonschiefer von Ginetz, ist ein nur wenig abweichender Localvertreter des schwedischen P. Tessini Brogn. oder auch wohl nur eine besondere Varietät. Die Größe geht bis gegen einen halben Fuß.

Aehnlich, aber im einzelnen anders, ist das Auftreten der ältesten fossil erhaltenen Organismen in Scandinavien, wo neuerdings Herr Angelin über diesen Gegenstand eine Reihe von gründlichen Untersuchungen angestellt hat.

Die untersten, ihrerseits auf krystallinischen Bildungen abgelagerten fossilführenden Schichten von Schweden bildet ein Sandstein, der mit Schiefer wechselt. Man findet darin von Fossilien durchaus nur Reste von Algen, und noch keine Spur von thierischen Organismen.

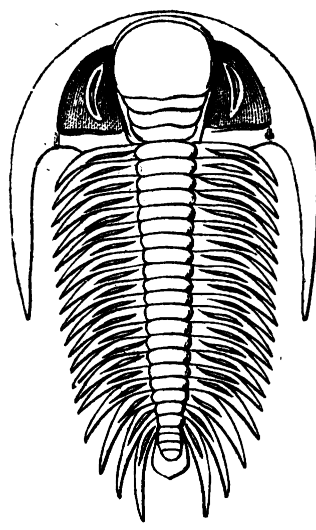


Fig. 5. Paradoxides Tessini Brogn. (in 1/2 d. nat. Gr.) Westgothland.

Darüber folgt eine Ablagerung von Alaunschiefer und bitumenhaltigem schwarzem Kalkstein, die zu Andrarum (Schonen) und anderen Orten eine reiche Trilobitenfauna umschließt. Diese letztere stimmt im allgemeinen Character in hohem Grade mit der von Ginetz und Skrey in Böhmen überein, zeigt aber andere, oft nur wenig abweichende Arten.

Paradoxides Tessini Brogn. ist eine schon seit Linné bekannte Art aus dem Alaunschiefer von Westgothland, die 4—5 Zoll Länge erreicht. Die seitlichen Spitzen der Rumpfsegmente und der Kopfrand sind bei ihr breiter als bei der sonst ganz ähnlichen obenerwähnten böhmischen Art.

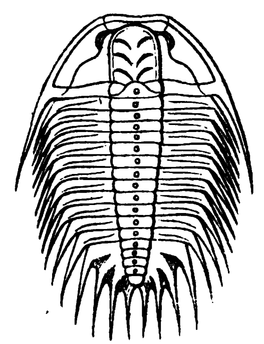


Fig. 6. Parabolina spinulosa Wahl. Westgothland, Schonen.

Parabolina spinulosa Wahl. (Angelin) aus denselben Schichten von Westgothland und Schonen, gehört einer den Paradoxiden im Allgemeinen noch sehr verwandten Gattung an. Die Zahl der Rumpfringe beträgt aber bei ihr 12 und die Augen zeigen eine deutliche Netzhaut.

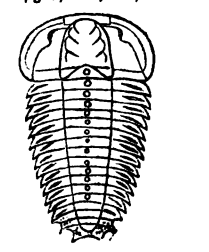


Fig. 7. Peltura scarabaeoides Wahl. Westgothland, Schonen.

Peltura scarabaeoides Wahl. (Angelin), welche die vorige Art an den gleichen Orten begleitet, gehört wieder einer anderen, im Allgemeinen auch noch sehr ähnlich gebauten Gattung an. Die Zahl der Rumpfringe beträgt 12, die Augen sind netzförmig wie bei Parabolina, aber die stacheligen Ausläufer, welche bei Paradoxiden und Parabolinen an den hinteren Kopfecken, an den Rumpfringen und dem Schwanzschilde auftreten, sind bei den Pelturen theils sehr verkürzt, theils ganz verschwunden.

Dieser allgemeine Typus, wie ihn **Paradoxides**, **Sao**, **Parabolina** und **Peltura** darbieten, wiederholt sich noch aufs manigfachste in verschiedenen generischen und specifischen Umgestaltungen.

Ein anderer weit mehr abweichender Typus der Trilobitenform ist der der Agnosten oder Battoiden. Sie haben nur zwei Rumpfringe. Kopfschild und Schwanzschild sind in Größe und Form einander so ähnlich, daß man sie leicht verwechseln kann und ehedem auch wirklich oft sie verwechselte.

Dies ist offenbar ein sehr geringer Grad von Differenzirung, der den Agnosten die niederste Stelle in der Reihenfolge der Trilobiten-Formen zuweist. Auch fehlt ihnen noch jede Spur von Augen. Man kennt von diesem Typus nur eine einzige artenreiche Gattung.

Agnostus pisiformis Linn. ist eine von Linné bereits aus dem Alaunschiefer von Schweden beschriebene Art, die einen halben Zoll lang wird. Die Kruste ist bei ihr ganz glatt, das Schwanzschild mit zwei seitlichen Dornen ausgestattet.

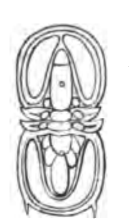


Fig. 8. **Agnostus pisiformis Linn.** Schweden.

Diese Agnosten weichen so sehr von allen anderen Trilobiten ab, daß man, zumal durch ihre meist geringe Größe und die geringe Zahl ihrer Rumpfglieder verleitet, ehedem sie für Larvenzustände anderer Trilobiten, namentlich der Olenen und Pelturen, mit denen sie in Schweden zusammen vorkommen, ansah. Indessen haben die seitherigen Untersuchungen diese Vermuthung nicht bestätigt und man betrachtet die Agnosten jetzt nach Barrande am richtigsten als Vertreter eines besonderen Typus der Trilobiten-Gruppe, der etwas abweichend und zwar niederer organisirt gewesen sein dürfte.

Die Primordialfauna von Schweden und Norwegen überhaupt zählt 71 Arten von Trilobiten. Hierzu kommen noch einige wenige andere Thierformen, ein Polyp (Phyllograpta), einige wenige Brachiopoden und von Gliederthieren neben den Trilobiten noch einige Ostracoden oder Muschelkrebschen.

In England hat man erst 1853 die Primordialfauna mit Sicherheit nachgewiesen. Herr Salter fand damals Reste von Conocephalites, Ellipsocephalus und Agnostus in den Lingula-Schichten von Wales. In Irland fand man in derselben Zone ein räthselhaftes, vorläufig den Bryozoen zugezähltes Fossil, welches Forbes unter

dem Namen **Oldhamia** beschrieb, und in Gesellschaft davon Röhren von Anneliden herrührend, wie man sie auch in **Wales** beobachtete. Aehnlich ergab sich die Primordialfauna auch in Nordamerika; neben Meeresalgen fanden sich Brachiopoden (Lingula), Trilobiten u. s. w.

Die ganze bisher aus **Böhmen**, **Schweden**, **Norwegen**, **England**, **Nordamerika** u. s. w. bekannt gewordene Primordialfauna ist nach **Barrande's** Zusammenstellung vom Jahr 1859 vorläufig auf 174 Arten angewachsen, von denen mehr als dreiviertel auf die Abtheilung der Trilobiten kommen. Die übrigen Klassen des Thierreichs sind theils nur in sehr wenig Arten oder in noch sehr unsicheren Andeutungen, theils noch gar nicht vertreten. Sehr wenig Arten haben die Echinodermen, Anneliden, Bryozoen, Acephalen, Pteropoden geliefert, unsicher ist das Auftreten von Cephalopoden. Ziemlich viel Arten bieten die Brachiopoden, eine überwiegend große Zahl die Trilobiten. Gar noch nicht nachgewiesen sind Gastropoden und Wirbelthiere.

Alle jene Glieder der Primordialfauna deuten Meeresbewohner an, es scheint damals noch keine landbewohnenden und luftathmenden Organismen gegeben zu haben.

Ein Theil der Typen zeigt eine Organisationshöhe, die von der der heute noch lebenden Vertreter desselben Typus nicht oder doch nicht sehr merklich abweicht. Bei anderen ist die geringe Organisationshöhe offenbar, so bei den Echinodermen, die hier noch weiter nichts als die gering ausgebildeten armlosen Cystideen darbieten, dann bei den Trilobiten, die nach dem Mangel von Füßen und Fühlern und nach der häutigen Beschaffenheit ihrer Bewegungswerkzeuge offenbar einer der niedriger organisirten Ordnungen der Crustaceen angehören.

Ueberhaupt aber macht die Primordialfauna nach der geringen Zahl der in ihr vertretenen Typen und gemäß dem Mangel aller höheren Abtheilungen von Pflanzen und Thieren ganz den Gesammteindruck eines der frühesten Stufen in der Entwickelung der Lebewelt.

Die uranfängliche Stufe kann sie in Wirklichkeit allerdings nicht gewesen sein. Alle ihre fossil erhaltenen Glieder sind schon viel zu hoch organisirt, um eine solche Annahme zulassen zu können. Wenn die Trilobiten auch eine niedere, in der Jetztwelt nur noch in wenig Vertretern fortlebende Stufe des Crustaceen-Typus darstellen, so sind sie doch schon viel zu weit in der Organisation vorgeschritten, als daß sie die uranfängliche Form desselben sein könnten. Zu allem dem

wissen wir, daß sie eine Metamorphose, ganz ähnlich wie manche andere Crustaceen des heutigen Tages, durchliefen und deren Anfangsstufen lassen uns dann wiederum auf die minder differenzirte Form noch älterer, in fossilem Zustande noch nicht nachgewiesener Vertreter des Crustaceentypus zurückschließen. Ein Organismus, der irgendwie eine Metamorphose besteht, kann nicht wohl eine Urform sein.

Die vollständige Primordialfauna der älteren Silurischen Epoche mag weit formenreicher gewesen sein, als die wenigen mit festen Theilen ausgestatteten und auf unsere Tage erhalten gebliebenen Arten uns sie abschlagsweise verkünden. Weiche und leicht verwesliche Infusorien, Rhizopoden, Spongien, Polypen, Quallen, Ascidien, Nacktschnecken u. s. w. mögen neben den Trilobiten zahlreich schon die damaligen Meere bevölkert haben. Ausgedehnte Algen-Wälder des Meeresstrandes scheinen ihr Hauptnahrungsfeld gewesen zu sein.

Reste von Wirbelthieren sind bis jetzt in den protozoischen Gebilden noch nicht vorgekommen. Aber es liegt uns sehr nahe anzunehmen, daß manigfach gebildete, der festen Theile noch entbehrende Knorpelfische, theilweise vielleicht ähnlich dem heute noch lebenden, oben schon gedachten Amphioxus, der kaum höher als eine Nacktschnecke organisirt ist, damals schon gelebt haben mögen. Ihre verwesenden Körper aber hinterließen noch keine festen Theile, die uns ihr ehemaliges Dasein noch verkünden könnten. Auch die heutigen Absätze des Meeres werden keine deutlichen Ueberreste des Amphioxus oder der Myxinen auf spätere Epochen übertragen.

Geologische Entwickelung der Meeresbewohner.

Die Pflanzen- und Thierreste der Paradoxiden-Schichten von Ginetz und Skrey in Böhmen, von Westgothland und Schonen, von Wales u. s. w. sind, wie soeben erörtert wurde, der älteste urkundlich erhaltene Ausgangspunkt für die Entwickelung der späteren Floren und Faunen und mithin auch der heutigen Lebewelt. An sie muß jede weitere positive Deutung des Lebensvorganges anknüpfen.

Mit den höheren silurischen und mit den devonischen Schichten erhalten sich unter specifischer oder generischer Umgestaltung die Haupttypen der Primordialfauna. Manche reichen wenig verändert sogar bis in die heutige Schöpfung herein, z. B. von Brachiopoden die

Lingula-Arten. Diejenigen die man aus der Primordialfauna von England und von Nordamerika kennt, weichen wenigstens der Gehäuseform nach nicht sehr von jenen ab, die noch jetzt im Indischen und im Stillen Meere leben.

Weiterhin aber wächst von Epoche zu Epoche die Manigfaltigkeit der engeren Typen. Mehr und mehr treten auch neue hinzu. Die Höhe der Organisation steigt. Die ersten Reste von Fischen treten auf. Landpflanzen tauchen einzeln hervor und verkünden den ersten Beginn des Land- und Luftlebens.

Die Trilobiten, die in so überwiegender Zahl die Meere der älteren silurischen Epoche bevölkerten, nehmen mit der Ablagerung des oberen Silurischen Systems noch stark an Zahl und Manigfaltigkeit der Gattungen und Arten zu.

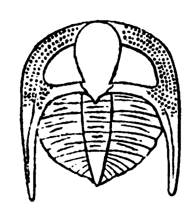


Fig. 9. Trinucleus ornatus Sternb. Böhmen.

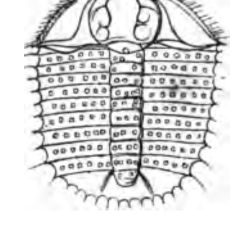


Fig. 10. Acidaspis (Odontopleura) bispinosa. Emmr.

Die Trilobiten-Gattungen der Primordialfauna sind, wie es scheint, bis auf Agnostus bereits schon erloschen

Dafür treten eine größere Anzahl anderer, wie Trinucleus, Acidaspis, Calymene, Phacops u. s. w. auf, welche manigfache Umgestaltungen des gleichen Grundtypus verkünden. Im devonischen Systeme sind von ihnen Trinucleus, Calymene, Agnostus u. s. w. auch schon erloschen. Acidaspis und Phacops leben in wenigen Arten noch fort. Die Trilobitenform überhaupt ist jetzt in langsamer Abnahme begriffen. Im Bergkalk des Steinkohlen-Systems finden wir als letzten Vertreter derselben nur noch die Gattung Phillipsia mit wenigen Arten. Mit ihr verschwindet die ganze Gruppe der Trilobiten für immer aus der Reihe der Lebewesen. Andere höher organisirte Crustaceenformen, wie Limuliden und Decapoden, rücken in ihre Stelle im Naturhaushalte ein.

Strahlthiere, Weichthiere und Gliederthiere ent-

wickeln nunmehr im Verlaufe der Epochen eine immer reichere Manigfaltigkeit der Formen und einzelne ihrer Zweige erreichen eine stufenweise wachsende Vervollkommnung, während andere von einer gewissen Stufe an gleichsam stehen bleiben und sich auf ihr theils für die Dauer forterhalten, theils in der Folge wieder nahe oder vollständig zum Erlöschen kommen.

Eine fortschreitende Vervollkommnung zeigen von Strahlthieren die Crinoiden, eine Form der Echinodermen.

In den unteren silurischen Schichten findet man von Echinodermen überhaupt nur Cystiocen oder armlose Crinoiden, kuglige oder eiförmige aus vieleckigen Kalktäfelchen zusammengesetzte Körper, die mittelst eines kurzen biegsamen Stieles am Boden befestigt waren. Sie erlöschen schon bald wieder, sie fehlen in den oberen Silurschichten bereits schon und wiederholen sich in keiner späteren Epoche mehr.

In den oberen silurischen Schichten folgen auf sie die eigentlichen Crinoiden oder Seelilien, die aus einem becherförmigen, ebenfalls mittelst eines Stieles festsitzenden Körper bestehen, zugleich aber auch mit verschiedentlich gestalteten oft sehr vielgliederigen Greiforganen oder Armen versehen sind.

In den oberen silurischen und in den devonischen Schichten zeigen sich eine große Menge von Gattungen und Arten dieser Seelilien. Eine der bezeichnendsten Gattungen des devonischen Systems ist Cupressocrinus.

Der becherförmige Körper des Thieres trägt bei ihr fünf große einfache und unverästelte Arme und sitzt auf einem langen vielgliederigen stumpfvierkantigen Stiel, der theils von einem vierlappigen, theils von fünf besonderen Canälen der Länge nach durchzogen wird. Man kennt mehrere Arten dieser Gattung aus dem devonischen Kalke der Eifel.

Fig. 11. Cupressocrinus crassus. Goldf.
Eifel.

Auch in den verschiedenen Ablagerungen der secundären Periode sind die Crinoiden noch ziemlich zahlreich vertreten, so namentlich im Muschelkalk durch die Encriniten, im Lias und Jura durch die Pentacriniten u. s. w. Mit der Tertiärformation nimmt ihre Zahl rasch ab und heut zu Tage leben als letzte, dem Erlöschen nahe Ab-

kömmlinge nur noch zwei Gattungen Pentacrinus und Holopus, von denen nur je eine Art an Westindien vorgekommen ist.

Eine dritte Familie der Crinoiden sind die Comateln oder Haarsterne, welche den vorigen ganz ähnlich sehen, aber im ausgewachsenen Zustand frei im Meere umherkriechen. Sie gehören als höhere Stufe des Typus den späteren Epochen an. Während die Cystideen in der Primordialfauna schon, die mit Armen versehenen Crinoiden etwas später auftreten, folgen die Comateln erst in einer viel späteren Epoche nach. Sie beginnen erst in den jurassischen Ablagerungen und reichen von diesen bis in die Meere der heutigen Zeit, wo sie nunmehr reich an Arten die ganz erloschenen Cystideen und die dem Erlöschen wenigstens nahe gelangten Crinoiden ersetzen.

Die Entwickelungsgeschichte der Comateln zeigt eine der geologischen Verbreitung der drei Familien ziemlich gleichlaufende Formenreihe. In einer gewissen Stufe der Entwickelung sind nämlich die jungen Comateln auch noch mittelst eines biegsamen gegliederten Stiels am Boden festgeheftet und gleichen dann sehr der ausgebildeten Form der ächten Crinoiden. Sie lößen sich bald aber vom Stiele ab und leben von da an als frei umherkriechende Thiere. Was in den früheren Perioden der Schöpfung die herrschende bleibende Form war, kommt also heut zu Tage fast nur noch als vorübergehende jugendliche Lebensform vor. Agassiz nennt daher die Crinoiden in Bezug auf die Comateln embryonische Typen. Vergl. S. 37. 38. Ein solches embryonisches Verwandtschaftsverhältniß ist aber nicht wohl anders erklärbar als durch eine gemeinsame Abstammung.

Die meisten Ordnungen der Mollusken oder Weichthiere erhalten sich von der Primordialfauna oder wenigstens von den nächst höheren Schichten des Uebergangsgebirges an bis zur Jetztwelt auf nahe gleicher Höhe der Organisation. Doch fehlt es auch nicht an Beispielen von wohlausgesprochener Vervollkommnung einzelner Zweige. Die meisten verlassen das Meer nicht, nur die Acephalen rücken auch in die süßen Binnengewässer, die Gasteropoden sowohl in diese als auch auf das Festland ein. Eine Luftathmung erlangt nur ein Theil der letzteren.

Die Brachiopoden, kopflose Weichthiere mit spiralförmig aufgerollten Lippenfortsätzen, Arme genannt, versehen, mit einem zweiklappigen Kalkgehäuse bekleidet und meist mit einem sehnigen Stiele, der aus einem Loche des einen Schalenwirbels hervortritt, an Steinen des Meeresgrundes festsitzend, stellen eine sehr eigenthümlich organi-

sirte und sehr selbständige Ordnung dar, die, wie auch Owen bestätigt, eine entschieden niedrigere Stufe als die der Acephalen einnimmt. Die Brachiopoden erhalten sich von der Primordialfauna an in sehr gleichmäßiger Organisationshöhe bis zur heutigen Schöpfung. In den älteren und mittleren Epochen ist ihr Reichthum an Arten ein sehr beträchtlicher, jetzt leben verhältnißmäßig nur noch wenige Arten. In der Primordialfauna, in der silurischen und in der devonischen Fauna bildeten sie etwa die Hälfte aller Molluskenformen. Heute leben etwa 11000 — 12000 Arten von Mollusken, darunter sind nur noch höchstens 80 Brachiopoden oder ungefähr $^3/_4$ Procent, von denen ein Theil ganz vereinzelte, gleichsam dem Aussterben nahe gekommene Formen darstellt.

Vier Gattungen Brachiopoden, Lingula, Discina, Crania und Rhynchonella reichen von der Silurischen Epoche an durch alle folgenden bis in die Meere der Jetztwelt. Keine andere Abtheilung der Weichthiere bietet so auffallende und sichere Beispiele einer Beständigkeit der generischen Form durch alle urkundlich bezeichneten Epochen der Lebewelt.

Bei dieser Langlebigkeit und Beständigkeit des Brachiopodentypus ist es nicht auffallend bei ihm keine Süßwasser- und Landbewohner anzutreffen. Der Typus hat sich hier so frühe in einer den Lebensbedingungen angemessenen Form festgestellt, daß die Vererbung der Veränderlichkeit engere Grenzen setzte.

Die Brachiopoden dürften von Bryozoen herstammen. Ihre sogenannten Arme sind jedenfalls den Fühlern der letzteren homolog. Eine gewisse Aehnlichkeit mit der Brachiopodenform haben auch die Vogelkopf-Individuen oder sogenannten Avicularien der Bryozoen-Stöcke.

Die Acephalen (Lamellibranchier) oder eigentlichen Muscheln sind gleich den Brachiopoden kopflose Mollusken und ebenfalls mit einem zweiklappigen kalkigen Gehäuse versehen, aber nach anderem Plane gebaut und meist mit einem fleischigen Fuße zum Behufe freier Ortsbewegung versehen.

Sie stellen eine von den Brachiopoden ganz selbständige Ordnung der Klasse der Weichthiere dar. Am meisten Beziehungen zu den Brachiopoden zeigen noch die niedrigsten Formen der Acephalen, die Anomien und Austern, von denen namentlich erstere eine Durchbohrung am Wirbel der einen Klappe zeigen, die entfernt an die Brachiopoden-

form erinnert. Jedenfalls stellen beide Ordnungen selbständige Stämme dar. Während die Brachiopoden von Bryozoen abstammen dürften, scheinen die Acephalen eher von Tunicaten (Ascidien u. s. w.) sich herleiten zu lassen. Aber bereits aus der Primordialfauna wird das fossile Vorkommen eines Acephalen erwähnt und der Urstamm der Acephalenform fällt also wie der der Brachiopoden noch über jene Zone hinaus.

In den ältesten fossilführenden Schichten erst sehr spärlich vertreten, werden die Acephalen in den nächst folgenden Schichten bald sehr formenreich und leben noch jetzt in großer Menge der Gattungen und Arten im Meere, einige Gattungen auch in süßen Gewässern. Ihr Typus ist in Bezug auf die geologische Fortentwickelung bei weitem nicht so starr, als der der Brachiopoden. Es scheint auch für einen Theil der jüngeren Acephalen-Formen eine höhere Organisation sich nachweisen zu lassen, als für die ältesten bekannten Fossilformen.

Zweimuskelige Acephalen mit ganzem Mantelrand herrschen in den ältesten Ablagerungen fast ganz vor; Formen mit Mantelbucht, sowie Monomyarier scheinen erst in etwas späteren Epochen hervorzutreten.

Aus der Ordnung der Acephalen mögen sich hier einige Beispiele vom geologischen Auftreten der Arten anreihen.

Ostrea edulis Linn., unsere gemeine eßbare oder britische Auster, ist eine heut zu Tage von Dänemark und den britischen Inseln an bis Südspanien (Malaga) verbreitete und sehr veränderliche Art, die sich bis in die mittlere Tertiärbildung zurückverfolgen läßt und sich dabei als nordischer Herkunft erweist.

Man unterscheidet im britischen Meere namentlich zwei Abänderungen der Auster, welche sowohl in der Beschaffenheit der Schale als im Geschmacke des Thieres etwas von einander abweichen. Die bekannteste Varietät ist die native oyster, die im Handel vielverbreitete englische Auster, welche in großen Massen auf den Markt kommt, und namentlich von den Engländern auf künstlichen Lagern erhalten und aufgezogen wird. Ihr Umriß ist oval, die Größe im Allgemeinen gering, ihre Oberklappe flach, die Unterklappe gewölbt, die Oberfläche mit angedrückten Lamellen bedeckt, die auf der Unterklappe, oft auch zugleich auf der Oberklappe eine deutlich ausgeprägte Radialfaltung zeigen. Dies ist die Form, welche Goldfuß einst als vermeintliches Fossil aus der an römischen Niederlassungen so reichen Gegend von Mainz beschrieb. Es ist aber wohlbekannt, daß die alten Römer schon ihren Hauptbedarf an Austern aus dem britischen Meere bezogen. Fossil erscheint sie in den Ablagerungen der Glacial-(Diluvial-)Epoche von Scandinavien und Schottland, auch in den pliocänen (Crag-) Schichten von England soll sie schon vorkommen, fehlt aber in den gleichzeitigen Ablagerungen der Mittelmeer-Gegenden

wahrscheinlich ganz, nur zur Diluvialepoche soll sie nach Pilippi vorübergehend auch bis Sicilien sich erstreckt haben, seither aber hier wieder erloschen sein.

Die Engländer unterscheiden noch eine zweite Varietät, die Felsenauster, rock-oyster, sie lebt vereinzelt, wird nur selten aufgefunden und nicht künstlich aufgefüttert. Diese ist größer als die vorige, von gerundeterem Umrisse, reicher verziert und reicher gefärbt, die Lamellen der Oberfläche sind bei ihr etwas aufgerichtet und gewöhnlich etwas radialfaltig. Diese scheint jedenfalls im Crag von England und von Belgien schon fossil aufgetreten zu sein. Wie weit sie nach Südeuropa heut zu Tage reicht und ob sie hier etwa auch fossil vorkommt, ist noch nicht recht festgestellt. Nach Jeffreys kommt die rock-oyster im östlichen Theile des Mittelmeeres ebensowenig mehr vor als die native-oyster.

Ostrea lamellosa Broc. [O. edulis var. foliosa Goldf.] ist eine andere, aber doch der vorigen so nahe verwandte Art, daß man nicht immer und überall sie von ihr abgrenzen kann. Das Hauptmoment der Unterscheidung ist ihre südeuropäische Heimath.

O. lamellosa lebte in der Miocänepoche zahlreich im Wiener Becken, sowie in Bayern, Ungarn u. s. w., dann in der Pliocän-Epoche im Mittelmeere (Italien, Sicilien, Morea). Sie ist von der englischen native oyster mit Leichtigkeit zu unterscheiden, näher steht ihr die Felsenauster und die naturgeschichtlichen Unterschiede zwischen ihr und der letzteren dürften sich nicht leicht in Worten fassen lassen; die Oberklappe ist bei O. lamellosa im Allgemeinen aber gewölbter als bei O. edulis.

Im Mittelmeer und im Adriatischen, sowie im Schwarzen Meer lebt heute auch noch eine eßbare Auster, die aber größer, unregelmäßiger gestaltet und außen blätteriger als die englische native oyster ist, der sie an Geschmack und an Handelswerth bestimmt nachsteht. Gmelin nannte sie O. exalbida, Lamarck und Philippi bezeichnen sie als O. Adriatica [Knorr. Fig. 5.]

Sie ist der offenbare Abkömmling der miocän und pliocän in Mittel- und Südeuropa viel verbreiteten O. lamellosa Broc. Miocäne Exemplare aus Mitteleuropa, pliocäne von Morea, Rhodus u. s. w. sind von der in Handel kommenden eßbaren Auster von Triest nicht zu unterscheiden; die einen wie die andern zeigen eine schwache Wölbung der Oberklappe, die fossilen Exemplare sind nur in der Regel dickwandiger als die lebenden.

Im Ganzen geht hieraus hervor, daß unsere so schwer zu beschreibenden und zu ordnenden Formen der eßbaren Austern überhaupt von zwei Stämmen, einem nordeuropäischen und einem südeuropäischen ausgehen und daß das Alter der heutigen Formen weit über die heutige Lebewelt hinausgeht und sich bis zur Pliocän- und Miocänepoche zurückverfolgen läßt. Ihr gemeinsamer Urstamm ist noch nicht ersichtlich, wird aber in ähnlichen Austernformen noch älterer Epochen zu suchen sein.

Das allgemeine geologische und geographische Auftreten jener erörterten Formen aber paßt ganz wohl zur Lehre von einer gemeinsamen Abstammung und einem allmähligen Auseinandergehen der Formen.

Pecten pusio Linn. sp. [Lamarck] P. multistriatus Poli sp. eine auf

europäischem Gebiete miocän, pliocän und lebend häufig vorkommende Muschel gibt zu ähnlichen aber noch weiter tragenden Schlüssen Anlaß. Es ist eine kleine, höchstens 1-2 Zoll erreichende Muschel, fast gleichklappig, außen bedeckt mit zahlreichen ungleichen, feingedornten Strahlrippen, übrigens in Größe, Rippen- und Dornenbildung ziemlich veränderlich. So findet sie sich miocän im Wiener Becken, in Ungarn, Polen u. s. w., ferner im Crag von England und Belgien, in den Subapenninnen-Gebilden von Italien, auf Sicilien, Rhodus u. s. w., endlich heute noch lebend im Mittelmeer. Aber sie findet sich nicht mehr in der eben beschriebenen Form im Britischen Meer, sondern hier hat sich vielmehr seit der Ablagerung der Crag-Schichten unter dem Einflusse nicht näher bekannter Umstände (vielleicht der klimatischen Abkühlung) eine andere sehr merkwürdige Form aus ihr abgezweigt.

Hinnites sinuosus Gmel. sp. [Deshayes] ist dieser umgestaltete Nebenzweig von Pecten pusio. Das junge Thier besitzt noch ganz dasselbe Gehäuse wie Pecten pusio in gleicher Altersstufe, aber bald, zum Theil schon von 1/2 Zoll Länge an, gibt das Thier seine freie Ortsbewegung auf, es setzt sich mit der einen Klappe, der rechten, an Felsen, Conchylien oder Algen fest an und das Gehäuse verliert damit seine frühere Regelmäßigkeit; die von da an sich ablagernden Schichten erscheinen manigfach verbogen und verzerrt.

Dieser Nebenzweig von P. pusio ist durchaus nur lebend im Britischen Meer bekannt. In den Crag-Schichten von England wurde noch die gewöhnliche mittelmeerische Form des P. pusio abgelagert und es ist nicht wohl daran zu zweifeln, daß Hinnites sinuosus von nordeuropäischen vielleicht borealen Exemplaren des P. pusio in grader Linie abstammt.

Forbes und Hanley betrachten die lebende britische Form als eine blose Varietät des normalen P. pusio, die in der Jugend in nichts von diesem abweiche. Deshayes dagegen sieht in ihr nicht nur eine eigene Art, sondern stellt diese auch zu einer anderen Gattung. Beiden Ansichten liegt offenbar etwas wahres zu Grunde. Hinnites sinuosus ist sicherlich eine in unmittelbarer Folge von Pecten pusio abgestammte Form, die in einem Character von dem Arttypus abweicht, der die Gattungsgrenze schon überschreitet. Sie ist im Begriff die Stammform einer neuen Gattung zu werden. Je früher fortan die Anwachsung eintritt, je mehr sie umbildend auf andere Artcharactere einwirkt, um so weiter rückt der Vorgang. Dies wird er, sofern er dem Thiere selbst von Vortheil ist. So entstehen Gattungen. —

Die Gasteropoden oder Schnecken, mit einem Kopf und einem fleischigen Fuße versehene Weichthiere, meist mit einem festen, kalkigen und in der Regel spiralförmig aufgerollten Gehäuse versehen, beginnen neben den Acephalen in den ältesten fossilführenden Schichten in anfangs noch sehr spärlicher Vertretung, werden aber gleich jenen bald formenreich und leben in großer Fülle der Arten, Gattungen und Familien noch jetzt im Meere, in Flüssen und Sümpfen, sowie auf dem Festlande.

Eine Vervollkommnung im Laufe der geologischen Epochen ist

bei vielen ihrer Gruppen deutlich ausgesprochen. Schnecken aus der Abtheilung der ganzrandigen Prosobranchiaten wie Turbo, Pleurotomaria, Littorina u. s. w. herrschen in allen älteren Epochen und leben auch jetzt noch in großer Anzahl der Gattungen und Arten fort. Aber die höher differenzirten Canaliferen, meist ausgezeichnet räuberische Fleischfresser, treten erst mit dem Lias wohlausgesprochen auf und werden von da an immer zahlreicher. Buccinen, Voluten u. s. w. fehlen noch in den älteren und mittleren Epochen und tauchen erst mit der Kreide- oder mit der Eocän-Bildung hervor.

Eine der merkwürdigsten Gruppen der Gasteropoden sind die Chitonen oder Käferschnecken, welche mit der allgemeinen Organisation der Patellen Charactere verbinden, die sie in sehr auffallender Weise den Gliederthieren nähern. Ihr Rücken ist nämlich segmentirt und führt eine aus acht hintereinander folgenden Stücken bestehende Kalkschale, die dem Thiere, vom Rücken aus gesehen, mehr das Ansehen einer Assel oder eines anderen Gliederthieres als das einer Schnecke verleiht. Das Thier kann sich auch zusammenkugeln, ähnlich wie die Asseln und die Trilobiten. Die übrige Organisation ist, wiewohl mit einigen Abweichungen, im Allgemeinen die der Patellen und anderer Cyclobranchier, die keine Spur von Segmentirung zeigen. Die Entwickelungsgeschichte weicht wieder mehrfach von der der übrigen Schnecken ab.

Diese Chitonen sind geologisch ein sehr alter und sehr beständiger Typus. Schon im devonischen System und im Kohlenkalk findet man eine Anzahl von Arten, die nur in Arten-Characteren, höchstens als Gattungen von den heute noch zahlreich in unseren Meeren lebenden Formen abweichen. Man hat sie neuerdings in zahlreiche Gattungen abgetheilt, die aber nur in geringen Merkmalen von einander zu unterscheiden sind. Von einer Vervollkommnung im Laufe der geologischen Entwickelung kann bei ihnen so wenig wie z. B. bei den Brachiopoden die Rede sein.



Fig. 12.
Chiton Siculus Gray.
Mittelmeer.

Chiton Siculus Gray, zur Untergattung Lophyrus gehörig, ist eine der bekanntesten europäischen Arten, die dem westindischen Ch. squamosus Lin. sehr ähnlich aber kleiner ist. Man findet sie fossil im Wiener Becken, auf Sicilien, Cypern u. s. w., endlich lebend im Mittelmeer und im Adriatischen Meer. Beim lebenden Thiere umgibt den achtgliederigen Rückenpanzer eine mit feinen dachziegelartig sich einander deckenden Kalk-

schuppen besetzte Haut; im fossilen Zustande findet sich diese Art, gleichwie die Chitonen überhaupt, nicht anders als in vereinzelten Rückenschildern erhalten.

Nur wenig weichen von dieser heute noch lebenden Thierform die ältesten fossil bekannten Chiton-Arten ab, die schon in der paläozoischen Periode hervortreten. Der Chitonen-Typus reicht also jedenfalls in die frühesten Epochen der Schöpfung zurück und dies macht seine merkwürdige Hinneigung zum Gliederthiertypus um so bedeutungsvoller. Es scheint, daß er von einem noch älteren nicht näher bekannten Stamm sich herleitet, der dem gemeinsamen Ausgangspunkte des Weichthier- und des Gliederthiertypus angehörte. Sein altes Gepräge starr fortvererbend, verkündet er jetzt noch in seiner ganz vereinzelten Stellung uralte verwandtschaftliche Beziehungen zwischen Klassentypen, die seitdem weit aus einander gegangen sind.

Von den Gattungen, in welche man in neuerer Zeit die Chitonen eingetheilt hat, ist Chitonellus die am besten bezeichnete. Der Körper des Thieres ist bei ihr sehr langgezogen und gleichsam raupenförmig, die Rückenschilder sind unter einander sehr ungleich und stoßen nicht alle so eng zusammen wie die der Chitonen. Man kennt lebend mehrere Arten im indischen und im australischen Meer.

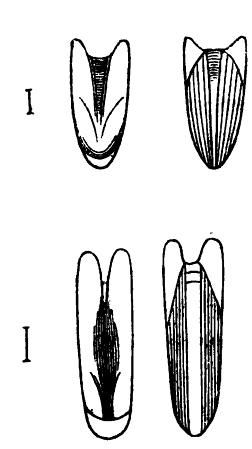


Fig. 13. 14.
Chitonellus Weinlandi Rolle.
Miocän, Siebenbürgen, Ungarn.

Chitonellus Weinlandi Rolle bietet das erste Beispiel einer aus geologischen Ablagerungen auftauchenden Chitonellen-Art. Man findet in den Miocän-Schichten von Lapugy (Siebenbürgen) und von Forchtenau (Ungarn) die vereinzelten Kalkschilder, sie sind je nach der Lage, die sie am Körper des Thieres einnahmen, von etwas ungleicher Gestalt, 1-2 Linien lang und auf der Oberfläche beiderseits längsliniirt. Einige im australischen Meere lebenden kommen dieser miocänen Art sehr nahe.

In den Tertiärablagerungen des indisch-australischen Gebietes wird man jedenfalls solche fossile Chitonellen in Zukunft auch noch auffinden.

Wie der hier zum ersten Male beschriebene Chitonellus Weinlandi vermag auch eine andere hier folgende neue Art einen Beleg dafür abzugeben, daß Gattungen und Arten der heutigen Schöpfung, die man bisher noch nicht im fossilen Zustande kannte, im Laufe der Jahre auch aus urweltlichen Ablagerungen allmählig hervortauchen.

Leptoconchus Jaegeri Rolle ist eine in den Miocän-Schichten von Lapugy (Siebenbürgen) vorkommende Art aus der Verwandtschaft der Magilen und der Purpurschnecken. Das Gehäuse ist etwa 3/4 Zoll hoch, kurzspindelförmig mit rauhblätterigem Ueberzug, der die Nähte der Umgänge verdeckt. Man



Fig. 15. Leptoconchus Jaegeri Rolle (in 2maliger Vergrößerung). Miocän, Siebenbürgen.

kennt zwei Arten derselben Gattung, von denen die hier beschriebene dritte durch etwas schlankere Gehäuseform abweicht, aus dem Indischen und dem Rothen Meer. Die Thiere scheinen alle ähnlich wie Magilus in Corallenriffen versteckt zu leben.

Die beiden hier beschriebenen neuen Conchylien-Formen erweisen das ehemalige und zwar miocäne Vorkommen von Gattungen im mitteleuropäischen Gebiete, welche beide bisher nur durch lebende Arten des Indischen Meeresgebietes bekannt waren.

So haben wir überhaupt anzunehmen, daß die überwiegende Mehrzahl aller Arten und Gattungen der heutigen Lebewelt nicht ihr allein angehört, sondern aus früheren Epochen der Erdgeschichte abstammt. Wir können bis jetzt allerdings erst einen kleinen Theil der heutigen Lebensformen auch in fossilem Vorkommen nachweisen, aber die Zahl der Fälle ist in stetem Zunehmen und es wird eine Zeit kommen, wo man keine heutige Pflanzen- oder Thierart, die überhaupt nur der fossilen Erhaltung fähige Theile besitzt, nicht auch in vorgeschichtlichen Ablagerungen nachgewiesen haben wird oder man sie, wie Hinnites sinuosus, mit Bestimmtheit auf eine andere vorausgegangene Stammart zurückführen kann. Die künstlich gezogenen Schranken zwischen Jetztwelt und Vorwelt brechen damit von Schritt zu Schritt mehr zusammen.

Die Cephalopoden, die höchst organisirten Weichthiere, zu denen namentlich die Orthoceren, Nautilen und Ammoniten, die Belemniten und Sepien gehören, beginnen schon mit einzelnen Vertretern und zwar Orthoceren in den unteren silurischen Schichten und ihr Urstamm ist daher nicht urkundlich näher bekannt. Mehrere Momente deuten aber auf einen mit dem der Pteropoden oder Flossenfüßler gemeinsamen Ursprung.

Orthoceren, Lituiten, Goniatiten u. s. w. herrschen in den älteren, Ceratiten und Ammoniten, sowie Belemniten in den mittleren Ablagerungen; keine dieser Formen erreicht die jüngeren Schichten und keine findet sich noch in den heutigen Meeren.

Nautilen erscheinen schon im Uebergangsgebirge und reichen von da durch die mittleren Epochen bis in die heutige Fauna; eine oder vielleicht mehrere Arten leben noch im Indischen Meer als letzte Nachkommen einer ehedem formenreichen Abtheilung.

Eine Vervollkommnung im Laufe der geologischen Epochen zeigen die Cephalopoden nur insoweit, als die Ordnung der Tetrabranchiaten oder Vierkiemer, denen die Nautilen angehören und zu denen man auch die Orthoceren, Ammoniten und andere erloschene Formen zu zählen Grund hat, sich in den älteren und mittleren Epochen reichlich

vertreten, heute aber bis auf wenige Nautilus-Arten erloschen zeigt, indessen die Dibranchiaten oder Zweikiemer heut zu Tage noch reichlich vertreten sind. Diese zweite Ordnung, zu denen die in der Lias-, Jura- und Kreide-Epoche zahlreichen, seither aber erloschenen Belemniten und die heute noch lebenden Sepien gehören, ist aber in mehrerer Hinsicht höher organisirt. Ueber die Entwicklungsgeschichte dieser Formen vergl. S. 205.

Während die Primordialfauna noch gar keine Reste von Wirbelthieren aufzuweisen hatte, treten schon in den oberen silurischen Schichten die ersten Spuren von Fischen auf, mit den devonischen Schichten wächst die Zahl ihrer Arten, Gattungen und Familien noch weiter an.

Es sind Ganoiden und Knorpelfische (Vergl. S. 36. und 200), erstere theils mit knöchernen Hautschildern gepanzert, theils mit Schmelzschuppen bekleidet, letztere durch Zähne und Flossenstacheln von Selachiern, den Haien und Rochen zunächst verwandt, manigfach vertreten.

Von den silurischen und devonischen Fischtypen ist eine der auffallendsten die der Cephalaspiden, einer Familie der gepanzerten Ganoiden, bei denen der Kopf mit großen aneinander stoßenden Knochenplatten bedeckt war, die zu einem einzigen breiten Kopfschilde zusammenflossen. Den übrigen Körper bedecken theils zahlreiche kleinere Platten, theils Schmelzschuppen. Das innere Skelett dieser Thiere war noch sehr unvollkommen, der Rückenstrang erhielt sich bei ihnen noch für die ganze Lebensdauer in knorpeliger Beschaffenheit und nur die peripherischen Theile verknöcherten sich.



Fig. 16. Cephalaspis Lyelli Ag.

Dem äußeren Ansehen nach den Panzerwelsen der heutigen Flüsse wärmerer Länder nicht unähnlich, stehen sie doch ihrem Skelettbau nach den Stören näher, als deren Urstamm man sie betrachten kann.

Noch seltsamer und von allen heutigen Lebewesen abweichender waren die Placodermen, zu denen namentlich die Gattung Pte-

richthys (Asterolepis) gehört. Bei ihnen war der ganze Körper mit aneinanderstoßenden dicken Knochenplatten gepanzert, das ganze innere Skelett knorpelig. Ganz seltsam aber ist ihre Beziehung zu Crustaceen, ihr Kopf zeigt eine bewegliche Einlenkung in den Rumpf, wie sie sonst bei Fischen nie vorkommt, an den vorderen Seiten gehen gegliederte Brustflossen aus, die mehr an Vordergliedmaßen von Crustaceen als an Flossen von Fischen erinnern. Es ist, als stammten Fische und Crustaceen aus gemeinsamer Wurzel. Wir müssen mit entfernten Andeutungen bei einer solchen Enträthselung des Stammbaumes vorläufig noch vorlieb nehmen; spätere paläontologische Entdeckungen können wohl allein nur, was wir erstreben, uns mehr oder minder noch nahe legen.

Aechte Knochenfische oder Teleostier fehlen noch in jener frühen Epoche der Schöpfungsgeschichte. Mehr und mehr entwickelt sich das Innenskelett der Ganoiden im Laufe der secundären Ablagerungen, im Jura findet man eine Anzahl von Ganoiden, die fast ganz schon den heutigen Knochenfischen sich anreihen, mit der Kreide treten die ersten Teleostier sicher hervor.

Die Ganoiden, in der ganzen paläozoischen und mesozoischen Periode in reicher Fülle der Formen die Meere bewohnend, sind seit der Kreide-Epoche auffallend zurückgegangen. Heut zu Tage bewohnt kein Ganoide das Meer noch. Nur wenige Arten sind noch am Leben und diese sind Bewohner von Flüssen wärmerer Länder.

Reptilien und Säugethiere fehlen noch in den älteren Epochen. Die Steinkohlenformation beherbergt die ersten bekannten Reste von Reptilien, Säugethiere aber zeigen sich erst vom Lias und Jura an.

Bis gegen Ende der Kreide-Epoche erscheinen unter der Meeresbevölkerung eine große Reihe manigfach gestalteter, zum Theil riesenhaft herangewachsener Reptilienformen.

Ueberhaupt erweist sich die Jura- und Kreide-Epoche als die Zeit der reichsten Entfaltung der Reptilienwelt. Im Meer, auf dem Festland und im Luftkreis herrschten Reptilien.

Ichthyosauren, welche mit der allgemeinen Organisation der Reptilien Charactere der Cetaceen verbinden und mit Flossenfüßen ausgestattet waren, Plesiosauren mit langem Vogelhals und ebenfalls mit Flossenfüßen versehen und gavialartige Krokodilier bevölkerten das Meer, Eidechsen verschiedener Form das Festland, Pterodactylen oder Flugeidechsen die Luft.

Mit dem Ende der Kreideformation, welches, wie schon Seite 174 berührt wurde, durch besonders große Veränderungen in der Gestalt von Festland und Meer bezeichnet ist, erleidet jene überwiegende Herrschaft der Reptilien ein ziemlich rasches Ende. Namentlich erlöschen hier alle jene gewaltigen Meeresreptilien und an ihre Stelle treten dann später die Cetaceen.

Nexipoden oder Saurier mit flossenartigen Gliedmaßen, wie sie von der Trias bis zur Kreide auftraten, fehlen den späteren Epochen und der heutigen Fauna vollständig. Ueberhaupt bewohnt in der heutigen Welt kein Saurier das Meer noch.

Die Teleosaurier des Lias und Jura, gavialartige Reptilien mit biconcaven Wirbeln, waren noch Meeresbewohner. Aber heute leben Nachkommen ihres Stammes nur in Flüssen. Gaviale haben im Ganges, Krokodile und Kaiman's im Nil und in Flüssen Amerika's eine Zufluchtsstätte vor jenen uns noch dunklen Einflüssen gefunden, die zu Ende der Secundärperiode ihren meerischen Urstamm zum Erlöschen brachten. So sind auch in ähnlicher Weise in der Klasse der Fische die wenigen heute noch lebenden Ganoiden-Arten Flußbewohner. Das sind Züge aus der geologischen Geschichte sehr verschiedener Typen, deren Gleichmäßigkeit überraschen muß.

Wale, Delphine und andere Cetaceen, in Bezug auf ihre Größe und allgemeine Form, sowie auf ihre Stellung im Naturhaushalte, die heutigen Nachfolger der erloschenen Meeressaurier und auch in anatomischer Hinsicht (Seite 197) manche Anklänge an die Reptilienform darbietend, kennt man in fossilen Resten erst aus oligocänen und miocänen Ablagerungen. Es ist aber kaum daran zu zweifeln, daß man auch in Eocän- und Kreideschichten über kurz oder lang noch Reste auffinden wird, welche die Kluft, die zwischen dem Typus von flossenfüßigen Meeressauriern und von Walen in unserem zoologischen Systeme noch besteht, mehr oder minder entscheidend auszufüllen vermögen.

Entwickelung des Land- und Luftlebens.

In der Primordialfauna und im silurischen Systeme überhaupt zeigen sich nur Reste von Meeresbewohnern. Land- und Luftbewohner entwickeln sich aus ihnen erst sehr allmählig. Anfangs zeigen sich erst wenige Formen von Landpflanzen und Landthieren,

später aber folgen sie in immer weiter anwachsender Manigfaltigkeit. Am reichlichsten sind ihre fossilen Reste in den tertiären Gebilden niedergelegt.

Die ersten Landpflanzen tauchen einzeln im devonischen Systeme hervor. Farnen herrschen unter ihnen vor, spärliche Reste von Cycadeen und Coniferen sind die am höchsten organisirten Formen der damaligen Zeit. Zahlreicher an Typen und in üppiger Menge der Individuen erscheinen die Landpflanzen in der Steinkohlen-Epoche, es sind hier Equisetaceen, Lycopodiaceen, Farnen und andere Acotyledonen, ferner Coniferen und Cycadeen; auch von Palmen treten schon einzelne Arten auf. Diese im Ganzen noch sehr einförmige Flora entwickelte in der Steinkohlen-Epoche bereits eine mächtige Fülle von Wachsthum und Masse.

Die ersten Dicotyledonen tauchen in der Kreide hervor und in den Tertiärgebilden zeigen sie schon jene Fülle der Typen, die sie heute auszeichnet. Die Festlandflora hat sich darnach im Laufe der geologischen Epochen entschieden vervollkommnet.

Die ersten luftathmenden Land- und Süßwasserthiere zeigt die Steinkohlenbildung. Man kennt aus ihr Landschnecken (Pupa), mancherlei Landinsecten, z. B. Schaben (Blattina) und Heuschrecken (Acridites), ferner Skorpione (Cyclophthalmus) und Myriapoden oder Tausendfüße (Xylobius), endlich land- und süßwasserbewohnende Reptilien, wie Archegosaurus und Dendrerpeton.

Das erste Auftreten der Vögel ist unsicher, aus der Trias kennt man wohl schon Fußspuren (Fährten) von muthmaßlichen Vögeln; sichere Skelettheile liefert indessen erst die Kreide-Formation.

Die Säugethiere beginnen mit landbewohnenden Formen und zwar vielleicht schon im unteren Lias, sicher aber mit dem Jura.

Fassen wir diese Darstellung von der Art des Auftretens der Land- und Luftbewohner nochmals in ein Gesammtbild, so erkennen wir, daß in der Zeit, die zwischen dem Auftreten der Primordialfauna und der Ablagerung der Steinkohlen verfloß, die ersten Landpflanzen und Landthiere hervortraten. Ihre nähere Genealogie vermögen wir noch nicht zu entwerfen, die Summe der dazu geeigneten geologischen Thatsachen ist bis jetzt noch zu gering.

Aber unverkennbar ist es, daß sie nur von Meeresbewohnern abstammen können, und daß bei ihrer Bildung eine organische Vervollkommnung eingetreten ist, welche jenem Stufengange schon entspricht, den auch die späteren Epochen verkünden.

Von den Algen des Meeres, welche in der Primordialepoche noch die einzigen zur fossilen Erhaltung gelangten Pflanzenformen waren, sehen wir in der Steinkohlenepoche die Flora schon auf Equiseten, Farnen und Lycopodiaceen herangebildet, wir sehen selbst schon die ersten Vertreter der Palmen, Cycadeen und Coniferen. Aber die höchst entwickelten Blüthenpflanzen, die eigentlichen Dicotyledonen fehlen noch.

Von den meeresbewohnenden wirbellosen Thieren der Primordialfauna hat sich die Lebewelt mit der Steinkohlenepoche schon bis zur Höhe von luftathmenden Landschnecken, Insecten und Reptilien gesteigert. Wir können allerdings die Mittelglieder noch nicht nachweisen, welche die wenigen Thierformen der Primordialfauna unmittelbar mit den luftathmenden Landthieren verknüpfen; wir müssen uns in dieser Hinsicht zur Zeit noch mit hypothetischen Andeutungen begnügen. Die Pupa der Steinkohlenepoche mag von Littorinen, die Myriapoden der Steinkohle werden von Meeresanneliden abstammen. Die luftathmenden Reptilien der Steinkohlenepoche mögen durch Mittelformen, ähnlich wie sie Lepidosiren und Hypochthon (Proteus) in der heutigen Welt noch darstellen, mit den Ganoiden oder den Selachiern der obersilurischen und der devonischen Epoche in genealogischem Zusammenhange gestanden haben. Wir vermögen diese verbindenden Glieder allerdings derzeit noch nicht nachzuweisen. Sie können theilweise noch fossil gefunden werden, von einem anderen Theile kann man es indessen als sicher annehmen, daß sie überhaupt nie im fossilen Zustande dürften gefunden werden.

Aber sicher ist es jedenfalls, daß eine Vervollkommnung der Thierwelt im Laufe der Zeit von der Primordialfauna bis zur Steinkohle stattgefunden hat, daß diese nur bis zu einer gewissen Grenze ging und in den späteren Epochen auch über die damalige Grenze hinaus vorschritt.

Dicotyledonen, Vögel und Säugethiere fehlten damals noch. Diese höchsten Formen der Lebewelt fehlten überhaupt der ganzen paläozoischen Periode noch, sie traten in einzelnen sparsamen Vertretern in der mesozoischen Periode hervor und ihre Reste liegen in den tertiären Schichten schon in jener vorwaltenden Häufigkeit und Manigfaltigkeit niedergelegt, die jene höchst entwickelten Lebensformen heut zu Tage auszeichnen.

Gehen wir nun auf die geologische Geschichte der luftath-

menden Wirbelthiere näher ein, so ist es zuerst die Umbildung von Fischen zu Reptilien und die Ablösung der Kiemen durch Lungen, was uns als Hauptmoment entgegentritt. Hier kommen uns die Kenntniß der heute noch lebenden Mittelformen zwischen Fischen und Reptilien und die Beobachtungen über das Verschwinden von Kiemen und das gleichzeitige Auftreten von Lungen in der Entwicklungsgeschichte der Landbewohner trefflich zu statten und helfen uns die Lücken in der Reihenfolge der Fossilien, welche in dieser Hinsicht die geologische Statistik nach offen läßt, nach Analogien mit heute lebenden Formen und heute noch zu beobachtenden Vorgängen auszufüllen.

Die Umbildung von Fischen zu Reptilien muß im Laufe der geologischen Epochen, welche der Primordialbildung folgten, der Steinkohlenbildung aber noch vorausgingen, stattgehabt haben. Wir kennen die verbindenden Mittelglieder nicht. Sie sind noch nicht fossil gefunden worden. Es mögen auch wohl meist knorpelige Formen gewesen sein, welche zu einer fossilen Erhaltung wenig oder gar nicht geeignet waren.

Aber jene Umbildung findet ihren Nachklang in der Metamorphose, welche heut zu Tage noch die Frösche und die meisten anderen Batrachier durchlaufen. Vergl. S. 199.

Die Lunge der Reptilien, Vögel und Säugethiere ist homolog der Schwimmblase der Fische, d. h. beide sind aus gleichwerthen Elementen aufgebaut, ihre Verrichtungen sind nur andere. Es bedarf nun weiter nichts, als des Durchbruchs einer verbindenden Röhre zwischen Schwimmblase und Speiseröhre und der Ausbildung eines reichlicheren Gefäßnetzes auf der freien Innenfläche der Blase, um aus ihr eine zur Luftathmung geeignete Lunge hervorzubilden.

Der heute noch lebende Lepidosiren (S. 196, Fig. 2) und der Molch der Krainer Höhlen, welche ihrer ganzen Lebensdauer nach Kiemen und Lungen zugleich besitzen, mögen wenig veränderte Abkömmlinge jener ältesten luftathmenden Wirbelthiere sein, die schon vor der Steinkohlenepoche aus einer Umbildung von Fischen hervorgingen, deren Reste aber noch aufzufinden bleiben.

Betrachten wir die wirklich fossil erhaltenen Reptilienformen der älteren Epochen, so treffen wir auf eine sehr merkwürdige Familie, abweichend von allen heute noch lebenden Verwandten, aber in vielen Zügen den Batrachiern nahe verwandt, und daher für die Deutung

des Stammbaums der höheren Wirbelthiere von besonderer Wichtigkeit. Es ist dies die erloschene Familie der Labyrinthodonten, so benannt nach den in das Innere eindringenden mehr oder minder labyrinthischen Windungen, welche die Rindenschichte ihrer Zähne zeigt und die man besonders an Querschnitten derselben erkennt.

Zu ihnen gehören zunächst die Archegosauren, die in der Steinkohlenbildung auftreten, dann die Mastodonsauren und ihre Verwandten, die in der Trias nachfolgen. Es sind überhaupt Reptilien, welche Charactere der Saurier mit solchen der Batrachier und Fische vereinigen und von den meisten Paläontologen den Batrachiern zunächst gestellt werden, mit den heute noch lebenden Batrachiern übrigens doch nicht vollständig übereinkommen. Leider weiß man nur wenig über die Natur ihrer Gliedmaßen.

Die Archegosauren, von denen man zwei Arten aus der Steinkohlenbildung der Saar-Gegend, Archegosaurus Decheni Goldf. und A. latirostris Jord. kennt, waren Reptilien vom allgemeinen Körperumriß der Molche und der Saurier, dabei breiter als hoch und mit einem Schädel versehen, der bei jungen Thieren mehr dem der Frösche, im Alter eher dem der Gaviale ähnlich sah. Man kennt Schädel von nahe ein Fuß Länge, was auf Thiere von etwa vierfacher Gesammtlänge schließen läßt.

Der hintere Schädeltheil war bei ihnen, wie H. v. Meyer kürzlich gezeigt hat, noch nicht verknöchert. Statt einer Wirbelsäule besaßen sie noch eine knorpelige Rückensaite, ähnlich wie die Störe und wie die Fische der paläozoischen Periode. Nur die Umfangstheile des Wirbelskeletts waren verknöchert, bei den jüngsten beobachteten Exemplaren erst wenig, bei den ausgewachsenen vollständiger. Die Rippen sind kurz. Von ihren Gliedmaßen weiß man erst wenig genaueres. Die Arm- und Schenkelknochen waren kurz, die Gelenkknöpfe sind nicht erhalten und waren wohl knorpelig. Die Beschaffenheit der Füße kennt man noch nicht.

Bekleidet waren sie an Brust und Bauch mit kleinen länglichen knöchernen Schuppen.

Was aber für ihre systematische Stellung von besonderer Wichtigkeit erscheint, ist der Umstand, daß sie ähnlich wie die heute lebenden Fischlurchen eine bleibende Kiemenvorrichtung besaßen. Prof. Goldfuß fand nämlich an einem Exemplar des Archegosaurus Decheni an den Seiten des Nackens ein paar feine gleichlaufende Knochenbögen, die aus kleinen

an der inneren Seite kammförmigen Blättchen bestehen. Diese Knochenbögen können nur Kiemen getragen haben. Neben den Kiemen mögen die Thiere aber gleich den Fischlurchen auch schon Lungen besessen haben.

Was die Lebensweise der Archegosauren betrifft, so scheinen sie amphibische Wesen, den Molchen und Fröschen vergleichbar, gewesen zu sein, welche süße Gewässer und Strandsümpfe bewohnten und wohl nur wenig das Festland betraten. Sie waren entschiedene Raubthiere, die namentlich Fischen nachstellten.

In der Trias folgen an der Stelle der Archegosauren die eigentlichen Labyrinthodonten mit ausgezeichnet labyrinthischer Zahnbildung. Man kennt von ihnen mehrere Gattungen, von denen **Mastodonsaurus** die am besten bekannte ist.

Mastodonsaurus Jaegeri Mey. ist namentlich nach einem vollständigen Schädel von drei Fuß Länge aus der die untersten Schichten des Keupers darstellenden Lettenkohlenbildung von Würtemberg bekannt. Dieser Schädel ist breit und nieder, der Rachen mit sehr starkem Gebiß bewaffnet. Die Oberfläche der Schädelknochen zeigt bei dieser Art, wie auch bei den anderen Labyrinthodonten eine sehr in die Augen fallende grubige Sculptur, ähnlich der der Krokodile. Der hintere Schädeltheil war verknöchert und zeigt einen doppelten Gelenkhöcker, was sonst nur bei Batrachiern und bei Säugethieren vorkommt und die Labyrinthodonten von den Sauriern deutlich genug ausschließt.

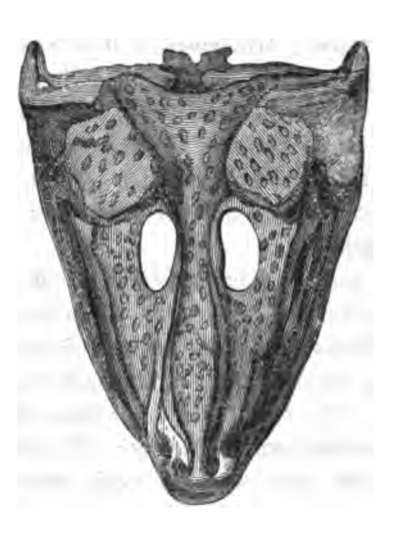


Fig. 17. Mastodonsaurus Jaegeri Mey. aus dem unteren Keuper von Würtemberg.

Der Rumpf war mit großen, grubig sculpirten Knochenplatten bepanzert, ähnlich denen der Krokodile und meistens wie die der letzteren frei in der Haut eingebettet.

Vom übrigen Gerippe der Mastodonsauren weiß man nur sehr wenig. Ihre Wirbelsäule war vollständig verknöchert und bestand aus

biconcaven Wirbeln, wie die der Knochenfische und die der Fischlurche. Sie standen in dieser Hinsicht höher als die ihnen vorausgegangenen Archegosauren, bei denen die Ausbildung der Wirbelsäule auf einer früheren Stufe schon stehen blieb.

Von der Natur ihrer Gliedmaßen ist nichts vollständig sicheres bekannt. R. Owen glaubt, daß ihr Rumpf und ihre Gliedmaßen denen der Frösche ähnlich gewesen seien, doch scheint dieß noch nicht ganz erwiesen und es ist fast wahrscheinlicher, daß sie gleich den Archegosauren langgestreckte, geschwänzte Thiere vom Ansehen der Salamander waren.

Jedenfalls waren die Mastodonsauren riesenhafte, gewiß 10—12 oder mehr Fuß lange Sumpfbewohner von räuberischer Lebensweise, die nächsten Nachfolger der Archegosauren und in mehrfacher Hinsicht höher organisirt als diese, wahrscheinlich auch bereits mehr Lungen- als Kiemenathmer.

Mit dem Keuper erlöschen die Labyrinthodonten plötzlich und durch eine lange Reihe von Formationen hindurch vermissen wir alle und jede Mittelformen, die sie mit den erst in der Miocän-Bildung fossil auftretenden ächten Batrachiern irgendwie zu verknüpfen geeignet wären. Es ist aber nicht unwahrscheinlich, daß man deren noch auffinden wird. Vergl. S. 204, 205.

Ausgezeichnete Land-Saurier traten schon als Zeitgenossen der Archegosauren hervor.

Man fand nämlich ganz vor kurzem in der Steinkohlenbildung von Neuschottland (Canada) in der Höhlung eines noch aufrecht stehenden Baumstammes Reste eines Landsauriers, der nach der Art seines Vorkommens den Namen **Dendrerpeton** (Baumlurche) erhielt und zwar traf man ihn zum Beweise seines Landbewohner-Characters in Gesellschaft von einer Landschnecke, einem Tausendfuß u. s. w. Man hat von allen diesen offenbar landbewohnenden Formen seither in jenen Schichten noch mehr Exemplare und dabei mehr Arten gefunden und unsere Kenntniß der Landbevölkerung zur Zeit der Steinkohlenbildung ist damit wieder um ein beträchtliches gewachsen.

Dendrerpeton ist ein landbewohnendes Reptil, welches gleich den Archegosauren der Labyrinthodonten-Gruppe sich anreiht. Es mag etwa die Gestalt eines Salamanders gehabt haben und gegen ein halb Fuß lang gewesen sein. Die Wirbelkörper sind biconcav und schon vollständig verknöchert. Die Beschaffenheit der Füße kennt man noch

nicht. Wahrscheinlich war es schon ein ächter Landbewohner und Lungenathmer.

Nach neueren Nachrichten kennt man jetzt schon 4 oder 5 besondere Arten solcher landbewohnender Saurier aus jenen Schichten von Canada.

Im Permischen Systeme, in der Trias und im Jura hat man noch manigfache Gattungen von Eidechsen mit deutlich ausgebildeten Füßen und Zehen, von denen gewiß ein Theil Landbewohner waren. Aber sie haben alle noch biconcave Wirbelkörper und ihr anatomischer Bau ist noch manigfach mit Anklängen an Krocodile, Schlangen und andere jetzt von den Eidechsen wohlabgesonderten Thiergruppen ausgestattet. Sie mögen wohl Abkömmlinge älterer Labyrinthodonten sein.

Eidechsen den heute noch lebenden Formen so ähnlich, daß man sie auf den ersten Eindruck hin leicht für gleicher Art oder doch gleicher Gattung nehmen möchte und namentlich in der Fuß- und Zehenbildung ihnen schon ganz oder fast ganz gleich, treten im Jura in mehreren Vertretern auf, namentlich im Kalkschiefer von Solenhofen. So die Geosauren, Homöosauren u. s. w. Ihre Wirbel sind noch biconcav und unterscheiden sich in so fern sehr von denen der heute noch lebenden Eidechsen, deren unmittelbare Stammväter sie indessen sein mögen.

In der Zeit der größten Typenentfaltung der Reptilien-Klasse entwickelten sich aus den erörterten Formen in theils mehr, theils minder noch ersichtlicher Weise Flugeidechsen, Schildkröten, Vögel, Säugethiere.

So hat man in der Permischen und in der Trias-Epoche Saurier, deren Charactere zwischen denen von Eidechsen, Krokodilen, Schildkröten u. s. w. manigfach schwanken, in der Form der Kiefern aber ungemein an Schildkröten und Vögel erinnern. Es sind dies die sogenannten Anomodonten.

So kennt man aus dem new red sandstone von Schottland (wahrscheinlich unserem deutschen Buntsandsteine entsprechend) den Schädel einer besonderen Gattung von Schnabellurchen, Rhynchosaurus. Dieser Schädel ist nach seinen anatomischen Elementen dem der Eidechsen am meisten verwandt, aber sein äußeres Ansehen kommt mehr auf das des Schädels von Schildkröten und Vögeln heraus. Das Gebiß dieser Thiere war zahnlos. Wahrscheinlich waren

die freien Ränder der Kiefern mit einer hornigen Scheide, wie die der Schildkröten, bekleidet.

Die Gattung Dicynodon aus einem älteren Sandsteine des Caplandes war ähnlich gebaut, aber der Oberkiefer besaß zwei lange herabhängende Eckzähne. Das Aussehen war das des Schädels einer Schildkröte, nur daß er noch ein paar vorragender Zähne, ähnlich wie sie heut zu Tage beim Wallrosse vorkommen, besaß. Man kennt vier Arten solcher Dicynodonten oder Hundszahnlurchen.

Rhopalodon aus dem Permischen Sandsteine von Orenburg war auch ein ähnliches Reptil, nur war der Rachen reichlicher mit Zähnen bewaffnet und sowohl der Ober- als auch der Unterkiefer besaßen mächtige hervorragende Eckzähne.

Man kennt von diesen Anomodonten der permischen und triasischen Zeit bis jetzt noch weiter nichts, als den Schädel und die biconcav gebildeten Wirbel, man weiß daher noch nicht sicher, ob sie Wasser- oder Landthiere waren. Aber alle Umstände deuten darauf hin, daß sie die Stammväter der Schildkröten waren und daß auch die Vögel von nahe stehenden, vielleicht noch nicht näher bekannten Formen hervorgegangen sein mögen.

So lange Anomodonten lebten, gab es noch keine Schildkröten und noch keine Vögel. In den Schichten, wo die ersten ausgebildeten Schildkröten und die ersten sicheren Vögel fossil auftreten, sind die Anomodonten längst verschwunden. Aber wir haben alle Aussicht, von Jahr zu Jahr noch mehr oder minder Glieder der Stammbaumes aufzufinden.

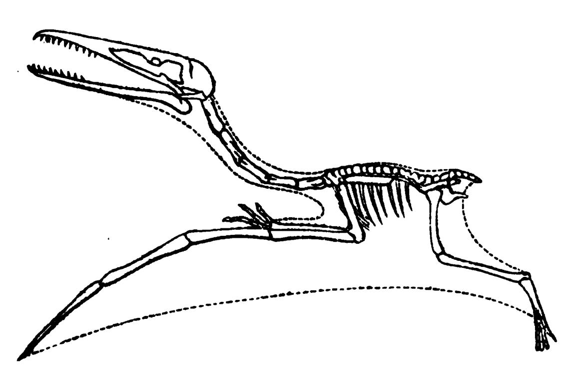


Fig. 18. Pterodactylus longirostris Cuv.
Solenhofener Schiefer, Eichstedt.

Ein den Ablagerungen vom Lias zur Kreide eigner, der heutigen Lebewelt ganz fremder Reptilientypus ist der der Pterodactylen oder Pterosaurier, von denen man

bereits drei Gattungen, **Pterodactylus, Rhamphorhynchus** und **Ornithopterus** kennt. Diese Thiere waren theils von der Größe einer Lerche, theils der eines Raben, neuerdings hat man selbst Reste noch größerer Formen gefunden.

Die Pterodactylen waren, wie ihre Skelett-Ueberreste unzweideutig verkünden, fliegende Reptilien. Ihr Bau ist der eines ächten Reptils, aber der Schädel hat entschieden die Form eines Vogelkopfes. Die Kiefern tragen spitze Zähne, denen anderer Reptilien gleich. Das Kreuzbein ist ähnlich wie bei den Vögeln zusammengesetzt, endlich der äußere Finger der Vordergliedmaßen ungemein stark in die Länge gezogen und so zum Träger einer Flughaut ausgebildet. Ihrer Lebensweise entsprach die leichte und löcherige Beschaffenheit der Knochen, ein Zug, der auch bei Vögeln sich wiederholt.

Die Pterodactylen waren also Flugthiere, aber ihre Flugwerkzeuge waren weder denen der Vögel ganz gleich, noch auch denen der Fledermäuse.

Diese geflügelten Saurier, die seltsamste, fremdartigste Form aller bisher aufgefundenen urweltlichen Reptilien, dürften von den früher erwähnten landbewohnenden Eidechsen und in entfernterer Linie vielleicht von den landbewohnenden Labyrinthodonten der Steinkohlen-Epoche sich herleiten lassen. Mittelglieder kennen wir bis jetzt noch nicht in fossilem Zustande.

Sie mögen aus gleichem Stamme wie die Vögel und die Beutelthiere hervorgegangen sein. Es ist wenigstens ein bedeutsamer Umstand, daß man Spuren des für die Beutelthiere bezeichnenden Marsupialknochens auch bei Pterodactylen und bei Vögeln findet.

Spätere Entdeckungen von neuen Wirbelthierformen aus den Ablagerungen der Trias mögen wohl die Erkenntniß von diesem Zusammenhang noch um einen weiteren Schritt fördern. Die Nachweisung befiederter Thiere im oberen Jura von Solenhofen ist eine Entdeckung der jüngsten Zeit und die physiologische Tragweite dieses neuen Fundes bis jetzt noch nicht in die Oeffentlichkeit gelangt.

Mit der oberen Kreide erlöschen die Pterodactylen, und zwar mit gewaltigen Formen. Aus der oberen Kreide von England erwähnt man Pterodactylen, deren Knochenreste auf Thiere schließen lassen, deren Flugweite selbst die des Lämmergeiers und die des Condors noch übertraf.

Die Vögel haben in den Schichten der oberen Kreide schon

sichere Reste hinterlassen. Sie lösen hier die Pterodactylen ab, mit denen sie überhaupt auch wohl aus einer und derselben entlegenen Wurzel abstammen.

Die Säugethiere, die ungleichen, in mancher Hinsicht dürftiger, im Ganzen und in den höheren Formen entschieden reicher ausgestatteten Geschwister der Vögel, können mit ihnen zusammen nur von einer Umbildung irgend eines Zweiges der Reptilien sich herleiten.

Von einem nieder organisirten Fische der Primordialepoche, den Amphioxen und Myxinen der heutigen Meere ähnlich, mögen die ältesten fossil erhaltenen Formen der Fische, die Ganoiden und Selachier, herstammen. Aus irgend einem ihrer Zweige, vermuthlich einer Ganoidenform, mögen die Labyrinthodonten sich entwickelt haben.

Dendrerpeton war in der Steinkohlenepoche ein landbewohnender Labyrinthodonte und vermuthlich schon ein ausgebildeter Lungenathmer. Von solchen, die Meeresküsten oder das feste Land oder das süße Wasser bewohnenden Reptilien mögen in der Permischen und in der Triasepoche, aus der wir schon so seltsame Reptilienformen mit zahnlosen Schildkröten- oder Vogelköpfen kennen, die Urstämme der Vögel und der Säugethiere sich abgezweigt haben.

Wir kennen die eigentlichen Mittelformen noch nicht. Aber deutliche Fußspuren auf einigen an Meeresküsten der damaligen Zeit abgelagerten Sandsteinen werfen schon seltsame Schlaglichter auf die Thierformen, deren Knochenreste wir noch nicht gefunden haben, aber noch zu finden erwarten dürfen.

Man kennt im Connecticut-Thale (Nordamerika) manigfache Fährten vogelartiger Thiere, dreihzehig und mehrgliederig, von Individuen verschiedener Größe, mitunter Fährten, deren Zehenlänge und Schrittweise selbst die des Straußes übertrifft. Sie zeigen sich auf der Oberfläche von Sandsteinschichten ausgedrückt, die zu einer Zeit abgelagert wurden, welche dem ersten fossilen Auftreten wirklicher Vögel weit vorausgeht. (Wahrscheinlich sind es Schichten vom Alter unseres bunten Sandsteines.) Was haben wir hier zu erwarten? Allem Anschein nach den späteren Fund von Knochenresten vogelähnlicher Reptilien, welche Labyrinthodonten oder Saurier mit den Vögeln verknüpfen, vielleicht Reptilien, die aufrecht auf den Hinterfüßen gingen und deren Vordergliedmaßen — etwa den ersten Beginn einer Flughaut verrathend, — ähnlich wie die Flügelstummel der unsere Meeresküsten bewohnenden Fettgänse den Boden nicht berührten.

Seit Jahren kennt man auf den Schichtungsflächen des Buntsandsteines von Hildburghausen die Fährten eines vierfüßigen Thieres, das zu mannigfachen Deutungen Anlaß gegeben hat. Man kennt von ihm, sowie von den oben gedachten Vögeln oder vogelartigen Thieren zur Zeit noch nichts weiter als die Abgüsse der Füße, aber keine Spur von Knochen des Skelettes oder von Zähnen ist bis jetzt in demselben Lager vorgekommen. Das Thier hatte jenen Fährten nach vierzehige Vorder- und Hintergliedmaßen, die der letzteren waren größer, der Daumen an beiden deutlich von der übrigen Hand abgesetzt. Man nennt darnach das an sich eigentlich noch unbekannte Thier, das jene Fußtapfen hinterließ, Chirotherium oder Händethier.

Viele Geologen haben ein Beutelthier erkennen wollen, R. Owen hat die Fährten dagegen neuerdings einem Labyrinthodonten zugesprochen.

Indessen Beutelthiere und Säugethiere überhaupt kennt man aus so alten Schichten, wie der Buntsandstein von Deutschland, bisher noch nicht in wirklichen Fossilresten und die Labyrinthodonten scheinen wohl, gleichwie die Archegosauren, die Körperform von Molchen und Salamandern und nicht die von Fröschen oder landbewohnenden Säugethieren gehabt zu haben.

Eher dürften die Chirotherien-Fußtapfen auf eine der Uebergangsstufen deuten, die von Labyrinthodonten zu Beutelthieren führten; Thiere, welche gleich den Fröschen und den Känguruh's lange Hintergliedmaßen und kurze armartige Vordergliedmaßen besaßen und im übrigen Körperbau nicht mehr ächte Reptilien und noch nicht wirkliche Didelphen waren.

Jedenfalls ist die thierische Abstammung der Hildburghauser Fährten heut zu Tage wohl unbezweifelt, kein heute noch lebendes Thier hat ähnliche Fußbildung als etwa die Didelphen und keine aus jenen Epochen wirklich schon fossil beobachtete urweltliche Form ist so nahe verwandt als die Labyrinthodonten, denen R. Owen die Chirotherienfährten auch geradezu beilegt.

Wenden wir uns indessen den wirklich fossil aufgefundenen älteren Säugethierresten zu.

Abgesehen von ein paar einzelnen Zähnchen eines kleinen Säugethieres, vielleicht eines Insectenfressers, die sich in den untersten Schichten des schwäbischen Lias gezeigt haben, beginnen die Säugethiere urkundlich erst im mittleren Jura von England, wo man mehrere

Beutelthier-Arten, alle bisher nur durch Unterkiefern und Zähne vertreten, aufgefunden hat.

Die Gattung Phascolotherium Ow. gründet sich auf eine zu Stonesfield gefundene, ziemlich vollständige Unterkieferhälfte mit drei oder vier Schneidezähnen, einem Reißzahn und sieben Backenzähnen. Die Form der Unterkiefer und die Zahnbildung deuten nach Owen's Untersuchungen mit Sicherheit auf ein fleischfressendes Beutelthier, ähnlich den heute lebenden Gattungen Thylacinus und Didelphys.



Fig. 19. Phascolotherium Buklandi Brod. (in 2/1 d. nat. Gr.) Stonesfield.

Die Gattung Amphitherium oder Thylacotherium, von der man zwei Arten aus dem Kalkschiefer von Stonesfield kennt, besaß ähnliche Kiefern und Zähne, aber die Zahl der letzteren war größer als bei irgend einer anderen sonst bekannten lebenden oder fossilen Säugethierform. Der Unterkiefer zeigt jederseits zwölf Backenzähne. Diese zweite Gattung gehörte nach Owen entweder einem insectenfressenden Beutelthier, ähnlich der lebenden Gattung Myrmecobius oder auch wohl einem monodelphischen Insectivoren an.

Alle diese Stonesfielder Säugethiere waren kleine landbewohnende Raubthiere oder Insectenfresser von der Größe einer Ratte oder wenig darüber. Ihr Säugethier-Character ist außer allem Zweifel und namentlich durch die doppelten Wurzeln der Zähne dargethan. Anklänge an die Reptilien lassen sich aber noch in der auffallend großen Zahl und ungewöhnlichen Gleichförmigkeit der Backenzähne von Amphitherium erkennen.

Die Beutelthierreste aus den Juraschichten von Stonesfield waren drei Jahrzehnde hindurch die einzigen sicheren Spuren von Säugethieren von dieser Zone an bis zum Beginn der Tertiärepoche. Neuerdings hat eine Reihe von glücklichen Erfunden aber auch zur Kenntniß der Säugethierformen geführt, welche zur Zeit des Beginns der Kreide-Epoche lebten.

Man fand nämlich in einer, seit längerer Zeit schon bekannten und durch das Vorkommen an Ort und Stelle mit festsitzenden Wurzeln

versteinerter Cycadeen- und Coniferenstämme ausgezeichneten Schichte des Purbeck-Kalks von England eine Anzahl von Unterkiefern und Zähnen anderer Gattungen und Arten von Säugethieren.

Wiederum sind es meist Beutelthiere, denen der heutigen Fauna Neuhollands ähnlich. Es haben sich bis jetzt drei verschiedene Gattungen herausgestellt.

Die ausgezeichnetste Form dieser Purbecker Säugethiere ist die Gattung Plagiaulax. Man kennt von ihr den an der Unterseite stark gewölbten Unterkiefer mit einigen großen Backenzähnen und einem großen weit vorstehenden Eckzahn. Nach Owen waren diese Thiere fleischfressende Beutelthiere, ihre Größe war nicht beträchtlicher, als die der Beutelthiere von Stonesfield.

Während die Ablagerungen der Secundär-Periode von Säugethieren fast nur Beutelthiere darboten, tauchen darnach in den seit Beginn der Tertiär-Periode abgelagerten Schichten in auffallend plötzlicher Weise eine reiche Anzahl von Säugethierformen sehr verschiedener Ordnungen hervor. Dickhäuter und Raubthiere kennt man schon aus den tiefsten Eocän-Schichten. Mit den nächst folgenden wächst dann mehr und mehr die Zahl der Arten und Gattungen und bald sind fast alle Ordnungen vertreten. Die muthmaßliche Herkunft dieser auf dem europäischen Festlande der Eocän-Epoche so rasch hervortretenden Säugethierfauna wurde schon Seite 174 erörtert.

Reihenfolgen von verwandten, sich in chronologischen Folgen einander ablösenden Formen lassen sich wohl auch vom Beginne der Tertiär-Periode an bis zur Fauna des heutigen Tages verfolgen, doch muß die eigentliche Ausbildung der Haupttypen der Säugethierklasse schon in einer früheren Zeit und vermuthlich wohl auf einem andern Boden als dem heutigen europäischen vor sich gegangen sein.

So ist es namentlich auffallend, die Affen, die höchste, an den Menschen am nächsten heranreichende Säugethierform bereits durch fossile Reste in den Eocän-Ablagerungen vertreten zu sehen.

Wir haben uns daher, wenn es einmal durch einen glücklichen Zufall gelingen sollte, in irgend einem Theile der Erde, im Gebiete der mittleren und der oberen Kreide-Formation Säugethierreste aufzufinden, noch manigfacher und entscheidender Aufklärung über die Genealogie unserer heutigen Säugethierfauna zu gewärtigen. Das dritte Jahrzehnd unseres Jahrhunderts brachte uns die Kenntniß der ersten Säugethierzone des Jura's, das sechste die der ersten Säuge-

thierzone der unteren Kreidegebilde und die folgenden werden uns gewiß noch irgend eine oder mehrere solcher Zonen weiter vorführen.

Unter den Säugethierformen, deren Reste die Tertiärgebilde geliefert haben, spielen namentlich die Dickhäuter oder Pachydermen durch die Zahl ihrer Arten und Gattungen, oft auch durch die fremdartige Form und die ansehnliche Körpergröße eine hervorragende Rolle.

Tapirartige Thiere wie Palaeotherium, Lophiodon u. s. w., treten in Eocän- und Miocän-Schichten nach Gattungen und Arten in reichlicher Vertretung auf, um dann vom europäischen Boden wieder zu verschwinden. Heut zu Tage leben nur in Südasien und Südamerika noch Tapire.

Die Anoplotherien, eine erloschene Familie der Dickhäuter, deren Reste besonders aus den Schichten des Pariser Beckens bekannt sind, vereinigen Charactere der ächten Dickhäuter mit denen der heut zu Tage sehr vereinzelt dastehenden Pferde und zugleich mit denen der Wiederkäuer. Sie dürften deren Stammform darstellen. Anoplotherien verschwinden bald wieder vom Schauplatz, Pferde und Wiederkäuer lösen sie ab.

Von den Tapiren scheinen die Dinotherien, die Mastodonten und die Elephanten sich herzuleiten.

Eine der bezeichnendsten Formen der mittleren Tertiärgebilde sind die erloschenen und von den Formen der heutigen Säugethierfauna überhaupt sehr abweichenden Dinotherien.

Dinotherium giganteum Kaup ist nach einem vollständigen Schädel aus der Miocänbildung von Eppelsheim (Rheinhessen) und nach den übrigen Skelettheilen aus gleich alten Schichten von Triebitz (Böhmen) bekannt. Es war die größte aller bekannten Formen von Landsäugethieren, den Mastodonten und Elephanten zunächst verwandt, aber mit Backenzähnen, denen des Tapir gleich und mit gewaltigen nach unten gewendeten Stoßzähnen, welche den beim Wallroß im Oberkiefer sitzenden ähnlich sehen.



Fig. 20. Dinotherium giganteum Kaup.
Miocän, Europa.

Der Bau des Vorderschädels läßt schließen, daß das Thier einen Elephantenrüssel besaß. Man schätzt seine Gesammtlänge auf etwa 20 Fuß, wahrscheinlich war es ein pflanzenfressender Fluß- und Sumpfbewohner.

Die Mastodonten, große elephantenartige Dickhäuter mit Backenzähnen vom Bau derjenigen der Schweine und mit mächtigen Stoßzähnen, ähnlich denen der Elephanten, waren in der Miocänepoche in Europa Zeitgenossen der Dinotherien. Sie erloschen in Nordamerika, wo sie am längsten sich erhielten, erst in einer der heutigen Epoche kurz vorhergegangenen Zeit. (Vergl. Seite 213).

Die Elephanten, auf europäischem Gebiet später als die Mastodonten hervortretend, haben diese überlebt. Eine oder zwei Arten waren in der Diluvialepoche in Europa und Nordasien (S. 213) noch zahlreich; seither sind sie auf diesem Gebiete erloschen und die letzten Abkömmlinge ihres Stamms erscheinen nunmehr auf Südasien und Afrika begrenzt.

Nachschrift.

Die Darwin'sche Lehre sowohl an und für sich als in ihrer Anwendung auf die urkundliche Schöpfungsgeschichte ist, wie es bei der Unvollständigkeit der Ueberlieferung unserer geologischen Urkunden nicht wohl anders sein kann, mindestens ebensosehr Ahnung der Zukunft als Verwerthung von Vergangenheit und Gegenwart.

Eine neue Entdeckung drängt die andere und erfüllt Lücken, deren Ueberbrückung die Darwin'sche Lehre im voraus schon ansagte.

So geht jetzt die Nachricht durch die Tagesblätter von der Entdeckung einer neuen seltsamen Mittelform zwischen Reptil und Vogel, die kürzlich im Solenhofener Schiefer, der obersten Schichte des Juras von Bayern, aufgefunden und zum Preise von 750 Pfund Sterling (gegen 9000 Gulden) Eigenthum des britischen Museums zu London wurde.

Während des Druckes des Textes war mir noch nichts näheres über jenen Fund bekannt geworden, ich deutete denselben Seite 256 daher nur kurz an. Inzwischen sind darüber genauere Nachrichten in die Oeffentlichkeit gedrungen.

Nach den jüngsten Zeitungsberichten (Mitte December 1862) soll das neu entdeckte befiederte Wesen aus dem oberen Jura eine neue und unzweifelhafte Uebergangsform von den Reptilien zu den Vögeln sein. Die Federn desselben sind in allen Einzelnheiten des Baues von denen heute lebender Vögel nicht zu unterscheiden, die Art ihrer Befestigung aber soll eine andere sein. Der Fuß ist genau wie der eines Vogels gebaut und die Vorderglieder an ihrem äußersten Theile befiedert. Der Schwanz gleicht dem einer Eidechse und besteht aus etwa zwanzig dünnen länglichen Wirbeln, an deren beiden Seiten je eine Feder befestigt ist. Kopf, Hals und Schulter sind noch nicht bekannt. Der genaueren Beschreibung dieses merkwürdigen neuen Fundes durch Professor Owen sieht man mit Spannung entgegen.

Rückblick.

Die Fülle des Stoffes der Schöpfungsgeschichte, wie sie nicht nur in der endlosen Zahl der Einzelheiten und der Manigfaltigkeit der Gruppen, sondern auch in deren verschiedenem Verhalten im Laufe der geologischen Epochen sich verkündet, hat uns mehrfach in besondere und entlegene Felder der naturwissenschaftlichen Forschung geführt, deren wesentlicher Zusammenhang mit der Haupt- und Grundfrage unserer Abhandlung: „Wie sind die Arten der Pflanzen- und Thierwelt entstanden?“ sich leicht verkennen läßt.

Versuchen wir es daher die Hauptergebnisse der Geschichte der Schöpfung in ihrer Beziehung zur Frage nach der Entstehung der Arten uns wieder ins Gedächtniß zu rufen. Wir können sie zur Erleichterung der Uebersicht in eine naturgemäße Reihe von Thesen ordnen.

I. Die heute lebende Pflanzen- und Thierwelt mit Einschluß des Menschen ist keine besondere Welt für sich, kein für sich allein und von vorher vorhandenen Dingen unabhängig entstandenes Erzeugniß, sondern sie ist eine gesetzmäßige Folge von älteren in weit entlegene Ferne zurück zu verfolgenden Vorgängen.

Alles, was heute lebt und webt, ist nur der letzte bisherige Ausgangspunkt von gewissen Reihen, deren Zusammenhang wir nach dem jetzigen Stande der Forschung theils schon mit ziemlicher Bestimmtheit enträthseln, theils wenigstens auf einzelne Andeutungen hin ungefähr ahnen können. Die dabei zu Grunde liegenden Vorgänge sind so ganz allmälige und für unsere unmittelbare Wahrnehmung unmerkliche, daß daraus ein scheinbarer Stillstand der Erscheinungen hervorgeht. Es gibt aber nichts desto weniger vereinzelte Momente, welche erweisen, daß jene seit urdenklichen Zeiten in allmähligem Verlaufe thätigen Vorgänge auch jetzt noch nicht ruhen und daß die Reihen von Formen, welche aus der

Vorwelt zur heutigen Pflanzen- und Thierbevölkerung der Erde führen, im Laufe der fernen Zukunft auch noch weitere Fortsetzungen erhalten werden.

II. Die Lebewelt hat von der ältesten Zone jener Gebirgsschichten an, aus welchen man Reste von ehemaligen Pflanzen und Thieren kennt, bis zum heutigen Tage an Zahl der Formen und in vielen Fällen auch an Vollkommenheit zugenommen.

Die Reste der ehemaligen Pflanzen und Thiere der verschiedenen Epochen der Ausbildung des Erdkörpers waren mit Ausnahme jener der letzten vorgeschichtlichen — namentlich vieler Arten der miocänen, pliocänen und diluvialen — Ablagerungen nicht Formen der heutigen Lebewelt, sondern nur ähnliche mehr oder weniger verwandte Arten. Ihr Stamm ist theils vollkommen erloschen, theils lebt er in mehr oder minder umgestalteten Abkömmlingen heute noch fort.

Es geht aus der Untersuchung der im Verlaufe der Ausbildung unseres Planeten über einander gelagerten Bodenschichten und der in ihnen vergrabenen Pflanzen- und Thierreste mit Bestimmtheit hervor, daß die Lebewelt von der ältesten bis jetzt bekannt gewordenen fossilführenden Zone an (Primordialfauna, Schiefer von Ginetz, Skrey u. s. w.) bis zur heutigen Zeit

1) an Zahl der Arten, Gattungen, Familien, Ordnungen und Klassen zugenommen hat,

2) daß die Pflanzen und Thiere der ältesten fossilführenden Gebilde im Allgemeinen und zwar in einer Reihe von Fällen in sehr ausgesprochener Weise von niederer Organisationsstufe sind, daß aber

3) mit den folgenden Epochen in unzweifelhafter Weise und in zahlreichen Fällen noch mancherlei Formen von höherer Organisation und reicheren Lebenserscheinungen allmählig hinzu getreten sind.

So ist es offenbar, daß die älteste bekannte fossilführende Zone weit weniger Arten, Gattungen, Familien u. s. w. als die späteren Ablagerungen, z. B. die der Jura-Epoche besitzt und zugleich die letzteren eine große Zahl von höher organisirten Lebensformen aufzuweisen haben, welche der ersteren noch abgehen.

In ähnlicher Beziehung überragt aber auch wieder die heutige Lebewelt jene, die in der Jura-Epoche lebte.

Ueberhaupt aber gewährt die Gesammtheit der geologischen Ent-

wickelungsgeschichte der Pflanzen- und Thierwelt entschieden das Bild einer allmählig anwachsenden und sich in einzelnen Zweigen vervollkommnenden Gesellschaft. Viele Typen von niederer Organisation und einfachen Lebenserscheinungen, die aus den ältesten Epochen der Erdausbildungsgeschichte sich herleiten, leben heute noch in wenig veränderter Form fort. Wir erkennen aber, wie von Epoche zu Epoche höher organisirte, zu höheren vielfacheren Lebenserscheinungen und ausgedehnteren Leistungen befähigte Formen allmählig zu jenen neu hinzugetreten sind, so daß also die heutige Schöpfung eine reichere und tiefer gehende Abstufung vom Niederen zum Höheren aufzuweisen hat, als die Lebewelt jeder älteren Epoche.

III. Der erste Ursprung aller lebenden Wesen kann nur die einfache Zelle gewesen sein.

Die Organismen, deren einer fossilen Erhaltung fähigen Reste die Schiefer von Ginetz, Skrey u. s. w. uns geliefert haben, obschon ihrer Gesammtheit nach eine erst zu geringer Organisationshöhe gelangte Lebewelt jener Zeit verkündend, sind doch noch nicht so einfacher Zusammensetzung, daß wir ihnen eine ursprüngliche Entstehung aus unbelebtem Stoffe zuschreiben könnten. Sie sind schon weit höher organisirt, als Samen und Eier heutiger Organismen und als die einfachsten und niedersten heute noch lebenden Pflanzen- und Thierformen.

Fassen wir den manigfach anwachsenden Entwickelungsgang von der ältesten fossilführenden Gebirgsschichte an bis zur heutigen Pflanzen- und Thierwelt ins Auge, so finden wir uns zum Schlusse geführt, daß die Vorgänge auch in noch älteren Zeiten der Erdbildungsgeschichte schon von derselben Art waren, d. h. daß sie auch schon vom einfachen und niederen zum zusammengesetzteren und höheren führten.

Die älteste bekannte fossilführende Zone kann also noch nicht den ersten und ältesten Anfang des organischen Lebens umschließen, sondern die Reste noch älterer Organismen als jener von Ginetz, Skrey u. s. w. werden entweder künftig noch irgendwo in einer bisher für fossilfrei gehaltenen Schichte der Gebirge gefunden werden oder sie wurden vielleicht auch ehedem in entstehenden Gebirgsschichten eingeschlossen, aber durch die ununterbrochen vor sich gehende Umbildung der Gebirgsmassen wieder aufgelößt.

Eine Urzeugung ist gemäß der wohlausgesprochenen Weise,

in welcher heut zu Tage Pflanzen und Thiere aus Samen und Eiern entstehen, durchaus nur für ganz einfache nieder organisirte mikroskopische Lebensformen denkbar, welche dem Ei'chen höherer Pflanzen und höherer Thiere analog und überhaupt wenig mehr als einfache Zellen sind.

Niedere Organismen dieser Art sind aber bekanntlich so leicht verweslicher Natur, daß ihre Reste sich nicht in erkennbarer Form in Gebirgsschichten erhalten können. Den ersten durch Urzeugung aus unbelebter Materie entstandenen Anfang der Lebewelt werden wir daher auch nie in fossilem Zustande nachweisen können.

IV. **Die einzelnen Verzweigungen des allgemeinen Stammes der belebten Formen, wie er sich in den Fossilresten der geologischen Formationen verkündet, haben in der Art ihrer Entwicklung einen verschiedenen, in manigfacher Weise ungleichartigen Verlauf genommen.**

Einzelne dieser Verzweigungen sind in auffallender Weise von einer gewissen Epoche an stille stehen geblieben, andere sind früher oder später wieder erloschen oder doch dem Erlöschen nahe gekommen, noch andere haben sich mehr und mehr an Artenzahl und Formenmanigfaltigkeit ausgebreitet. Der Stammbaum bietet daher starre und stille stehende, sowie veränderliche und rasch aufblühende Zweige in manigfachem Wechsel.

Vergleichen wir den geologischen Entwicklungsgang der einzelnen Pflanzen- und Thierformen nach Gattungen, Familien und Ordnungen im Verlaufe der successiven Epochen, so finden wir, daß einzelne Abtheilungen sich durch ungeheuere Zeiträume hindurch in fast unveränderter Organisationshöhe erhalten haben. So z. B. die Brachiopoden-Gattungen Lingula und Rhynchonella von der sogenannten Primordialzone an bis auf den heutigen Tag, so die Chitonen von der devonischen Epoche an. Eine solche Beständigkeit der generischen Form kommt vorzugsweise bei **Meeresbewohnern** vor. Verzweigungen des genealogischen Stammes, die einmal durch eine Reihe von Epochen hindurch ein derartiges starres Verhalten gezeigt haben, pflegen auch in den späteren nie mehr Landbewohner zu liefern.

Ein anderer Theil der Zweige des Stammbaumes erreicht im Verlaufe der geologischen Epochen eine bald mehr bald minder aus-

gesprochene Vervollkommnung. Es ist dies besonders bei jenen Verzweigungen der Fall, bei denen zu einer oder der anderen geologischen Epoche Landbewohner hervortreten. Der Uebergang aus dem Wasser auf das Festland ist fast immer mit einer Vervollkommnung der Organisation verknüpft, die Gesammtheit der Landbevölkerung einer jeden Epoche ist daher auch stets von einem höheren Organisationswerthe als die gleichzeitige Meeresbevölkerung.

Eine Vervollkommnung ist indessen in vielen Fällen auch bei ausschließlichen Wasserbewohnern eingetreten, z. B. bei Gasteropoden, bei Cephalopoden und bei Fischen.

Reihenfolgen einer im Laufe der Epochen eingetretenen Vervollkommnung zeigen sich sowohl im successiven Hervortreten gewisser Klassen, als in anderen Fällen auch in der geologischen Geschichte von manchen Ordnungen einer und derselben Klasse oder von Familien einer und derselben Ordnung.

So treten im Pflanzenreiche als Beispiel des ersteren Falles Vertreter der am höchsten organisirten Klasse, der eigentlichen Dicotyledonen, erst in der Kreide-Epoche auf. Alle übrigen minder hoch organisirten Klassen waren schon in der Steinkohlen-Epoche vertreten.

Von den Wirbelthieren treten die Fische zuerst (in den oberen silurischen Schichten), die Reptilien später (in der Steinkohlen-Epoche), die Säugethiere zuletzt (im Lias und Jura) hervor.

Beispiele von Reihenfolgen engerer Gruppen wurden mehrfach schon erwähnt. So werden bei den Säugethieren die niedriger stehenden Didelphen, welche anfänglich allein oder doch vorherrschend vertreten waren, später von den höher ausgebildeten Monodelphen abgelößt und fast allenthalben aus dem Felde verdrängt.

Bei den Seelilien werden, wie wir gesehen, die Cystideen von den eigentlichen Crinoiden und diese später noch von den Comateln abgelöst.

V. Das Meer ist die Wiege der Schöpfung, das Festland aber das günstigste Feld ihrer Vervollkommnung.

Vergleichen wir den geologischen Entwicklungsgang der Lebensformen in Bezug auf ihren Aufenthalt im Meere, im süßen Wasser und auf dem Festlande, so finden wir, daß die Primordialzone nur Meeresbewohner umschließt, daß später in der devonischen Epoche Reste einiger weniger Landpflanzen hervortauchen und daß darnach erst, nämlich in der Steinkohlen-Epoche, die ersten Landthiere hinzukommen.

Das Meer ist also, wie die Alten schon lehrten, die älteste Wiege der Schöpfung. Meerespflanzen und Meeresthiere sind, soweit unsere jetzige Kenntniß reicht, die ältesten fossil erhaltenen Organismen und noch kein Fund deutet irgendwie auf ein gegentheiliges Verhalten. Bewohner des Landes und des süßen Wassers, namentlich lungenathmende Thiere erscheinen erst in unzweifelhaft späteren Epochen. Sie beginnen hier anfänglich nur mit wenig Formen und nehmen sowohl an Zahl der Arten und Gattungen, als auch an tieferer Verschiedenheit der Typen allmählig zu.

Mehrere der aus dem Meere auf das Festland übergegangenen Zweige des Stammbaumes gewinnen im Laufe der Epochen in augenfälliger Weise an Organisationshöhe. Wenn die Lebewelt der heutigen Zeit ihrer Gesammtheit nach an Bau und Leistungsfähigkeit die der älteren geologischen Epochen und namentlich die der sogenannten Primordialzone überragt, so ist dies allerdings auch schon der Fall, wenn wir von der heutigen Lebewelt allein nur die Meeresbevölkerung in Betracht ziehen. Aber das Hauptgewicht des der heutigen Lebewelt eigenen höheren Betrages kommt auf Rechnung der seither im Laufe der Epochen hinzugetretenen Landpflanzen und Landthiere, bei denen Organisationshöhen auftreten, die alle Formen der Meeresbevölkerung überragen.

VI. Die heutige Entwickelungsgeschichte der höheren Lebensformen entspricht in mehr oder minder naher Parallele ihrer geologischen Abstammung.

Es ist unverkennbar, daß im Großen und Ganzen die individuelle Ausbildung der heutigen Pflanzen und Thiere eine gewisse Parallele zur geologischen Geschichte der Schöpfung bildet. In einzelnen besonderen Fällen ist dies mehr ausgesprochen als in anderen.

Die Betrachtung des Fortschreitens der Pflanze vom Samenkorn zur Reife und des Thiers vom Ei zur ausgebildeten Form zeigt, daß Pflanze und Thier eine Reihe von Umgestaltungen erleiden, die im Allgemeinen vom Einfachen zum Zusammengesetzten, vom niederen zum höheren führen. Aus schwach angedeuteten werden höher gesteigerte, lebhaftere und vielseitigere Lebenserscheinungen. Pflanze und Thier vervollkommnen sich im Verlauf der Ausreifung in anatomischer wie in physiologischer Hinsicht, im Bau wie in Verrichtungen.

Sie bieten in dieser Hinsicht eine Parallele zur geologischen Entwicklungsgeschichte der gesammten Lebewelt.

In einzelnen Fällen stellt sich zugleich aber auch noch ein besonderes Abbild der Umgestaltungen heraus, welche der besondere genealogische Zweig einer bestimmten Lebensform im Laufe der Epochen erlitten hat. So geht bei der Ausreifung der Froschlarve die Fischform voraus, die ausgebildete Reptilienform aber tritt später ein. So gehen auch in der geologischen Reihenfolge Fische den Reptilien voraus.

VII. Sämmtliche organische Wesen, welche heut zu Tage leben, stammen von einer oder mehreren sehr einfach und nieder organisirten Urformen ab.

Sie stehen daher — nicht blos im figürlichen Sinne, sondern der vollen Wirklichkeit nach — in einem verwandtschaftlichen Verhältnisse zu einander. Es gibt Stammformen und Abkömmlinge, eng verschwisterte und weit von einander gehende Verwandte unter ihnen.

Der Hund stammt mit dem Wolf zusammen von näher liegenden Vorfahren ab, als mit der Katze. Schwein und Elephant stehen vom Stamme des Hundes und des Wolfes noch weiter ab, die thatsächliche Wurzel ihres gemeinsamen Stammes reicht in noch entlegenere Epochen zurück.

Knorpelfische, den Amphioxen und Myxinen unserer heutigen Meere ähnlich, mögen die gemeinsamen Ur-Vorfahren aller Wirbelthiere überhaupt sein.

Die geologische Entwickelung der Lebewelt mit ihren vielen Zügen von wachsender Ausbreitung und Vervollkommnung der einen, von zäher Beständigkeit der anderen Zweige, kann nur durch die Annahme einer wirklichen und ununterbrochenen Abstammung der Lebensformen einer Epoche von denen der vorausgegangenen Epochen erklärt werden.

Die vollständige Ausführung des Stammbaums der Schöpfung ist in Betracht der thatsächlichen Beschränkung unserer Hülfsmittel unmöglich. Wir haben gesehen, wie einerseits zahlreiche Organismen gar nicht fossil erhalten werden können, andererseits ist es unverkennbar, daß unsere dermalige Kenntniß der Ablagerungen vieler Epochen noch allzu dürftig ist. Wir kennen in der That von manchen Zonen bis jetzt noch weiter nichts als einen Theil der Meeresbewohner und

müssen uns die Natur der gleichzeitigen Landbevölkerung aus einem Vergleiche der aus älteren und der aus jüngeren Epochen bekannten Landbewohner im Geiste aufbauen. Die sichere genauere, mehr in das Einzelne eingehende Ausführung der Aufgabe schreitet übrigens von Jahr zu Jahr vor und wir nähern uns wenigstens in merklicher Weise dem angestrebten Ziele.

Außer den großen Zügen der Schöpfungsgeschichte gibt es noch manigfache einzelne Momente, welche Beweise für eine wirkliche Abstammung organischer Wesen von abweichenden Arten älterer Epochen liefern.

Es gehört dahin namentlich die Gleichheit des Gesammtcharacters, den in manchen Fällen die Fauna eines und desselben Gebietes durch verschiedene Epochen hin beibehält.

So war die Säugethierfauna des europäischen Gebietes sowohl in der Jura- als in der Kreide-Epoche vorwiegend didelphisch. Erst nach der Eocän-Epoche erloschen die letzten Nachkommen dieser Didelphen in Europa. Seit Beginn der Eocän-Epoche war die Säugethierfauna Europa's erst vorwiegend, dann ausschließlich monodelphisch.

Neuholland hatte schon in der Diluvial-Epoche eine ebenso vorwiegend didelphische Säugethierfauna, wie heut zu Tage noch. Nur die Arten und ein Theil der Gattungen sind andere geworden. Der eigentliche Stamm ist der gleiche geblieben.

Amerika besaß in der Diluvial-Epoche schon Vertreter der Edentaten und jener Familie der Affen, die für diesen Erdtheil heute noch bezeichnend sind.

Eine solche Gleichförmigkeit des Hauptstammes bei gleichzeitigem Wechsel von Arten und Gattungen ist auf reinwissenschaftlichem Wege nicht anders als durch eine Abstammung heutiger Arten von anderen Arten und anderen Gattungen desselben Stammes erklärbar. Bis jetzt hat auch noch kein einziger Gegner der Transmutationslehre irgendwie eine andere Deutung des Sachverhalts zu geben gewagt.

Ein anderer Beweis für die wirkliche Abstammung der heutigen Lebewelt von anderen, anders gearteten Formen liegt in den rudimentären und verrichtungslosen Organen, die so häufig bei Thieren, wie bei Pflanzen auftreten und die stets mit Sicherheit als Erbstücke von älteren, anders gearteten, auf andere Lebensweise angewiesenen Pflanzen- und Thierformen sich geltend machen.

Ein solches offenbares Erbstück ist z. B. der Schwanz der Säugethiere, der bei den verschiedenen Familien derselben, bald diese, bald jene, bald gar keine Verrichtungen besorgt und so recht eigentlich ein bald brauchbares, bald überflüssiges Anhängsel darstellt.

Der Schwanz der Reptilien, der Vögel und der Säugethiere ist ein Erbstück, welches ihre Abstammung von den Fischen verkündet, bei denen der Schwanz noch als ein ganz wesentlicher Köpertheil erscheint, der zur Bewegung um so unentbehrlicher ist, als ihnen ausgebildete Gliedmaßen abgehen.

Da nun die Fische als Prototype und Urahnen aller höheren Klassen schon einmal ausgebildete Schwänze besaßen, so konnten sich diese auch auf die höher ausgebildeten Klassen vererben. Bei manchen Reptilien und bei den Walen ist Bau und Verrichtung des Schwanzes auch noch sehr ähnlich wie bei den Fischen, bei den übrigen höheren Wirbelthierformen ist dies gelegentliche Erbstück zu manigfachen anderen Zwecken umgebildet worden oder auch wohl bis auf einen unnützen Stummel verkümmert. (Siehe auch S. 184.)

VIII. Die Beobachtung der heute noch lebenden Pflanzen- und Thierwelt, namentlich aber der Culturpflanzen und Hausthiere, endlich die Vergleichung der Reste wilder und zahmer Thiere aus den ältesten menschlichen Ansiedelungen mit den entsprechenden Theilen der heute lebenden Arten, liefern den Schlüssel zur Erläuterung der Vorgänge, durch welche die geologische Lebewelt von Epoche zu Epoche sich umgestaltet und zur heutigen Gestaltung entwickelt hat.

Darwin's Lehre vom Kampf ums Dasein und von der natürlichen Auslese hat diese Aufklärung längst vorher schon eröffneter Fragen mächtig gefördert. Aber wir dürfen nicht gleich zu viel verlangen. Wir müssen bedenken, daß diese Lehre noch neu und die Wege der Forschung, die sie einschlägt, noch wenig angebaut, vielmehr meist — wie selbst Gegner gestehen müssen — recht verwahrlost[1]) sind.

[1]) Man lese was darüber Bronn 1843 sagte. (Handbuch einer Geschichte der Natur II. 2. S. 64.)

Für die Erklärung des Vorganges, nach welchem aus einer Art der einen eine andere Art einer späteren geologischen Epoche hervorgehen konnte, sind wir fast ganz auf das im Verhältnisse zur Dauer von geologischen Epochen verschwindend kleine Bereich unmittelbarer wissenschaftlicher Beobachtung angewiesen. Geschichtliche Aufzeichnungen findet man nur sehr spärlich. Antiquarische Forschungen in diesem Gebiete sind erst ein Kind der allerneuesten Zeit. Das Experiment ist fast ganz ausgeschlossen. Es erfordert selbst in den wenigen Fällen, wo es überhaupt an lebenden Pflanzen und Thieren in Anwendung kommen kann, meist Jahrzehende, wenn es nur irgendwie eine feste Entscheidung gewähren soll.

Nichts desto weniger sind wir auch in dieser ungünstigen Stellung schon im Stande darauf hin weisen zu können, daß die Veränderungen, welche der Einfluß des Menschen auf Pflanzen und Thiere hervorruft, auch auf das Fortpflanzungssystem ihren Einfluß ausdehnen und in einzelnen Fällen dem zu Folge zu Abständen sexueller Natur führen, welche den ersten entscheidenden Schritt zur Ausbildung neuer Arten darstellen.

Es sind das nur wenige Fälle und unsere bisherige Naturwissenschaft, mehr oder minder vom Gängelband Cuvier'scher Erziehung noch befangen, hat sich auch erst wenig oder vielleicht noch gar nicht mit ihrer strengeren Bewahrheitung oder Widerlegung befaßt.

Was überhaupt aber die theoretische Deutung jenes Vorganges einer fortwährenden Umgestaltung der Lebewelt, wie sie aus den Ergebnissen der Geologie und der Paläontologie sich uns darstellt, anbelangt, so ist nach dem heutigen Stande der Dinge nur noch eine Wahl zwischen der Darwin'schen Lehre und der rein skeptischen unfruchtbaren Verneinung möglich. Es ist aber außer Zweifel und selbst von einem Theile der Gegner anerkannt, daß Darwin's Lehre von einer natürlichen Auslese, — welche von den manigfachen Erzeugnissen der allen Lebensformen in mehr oder minder ausgesprochenen Weise innewohnenden Veränderlichkeit nur jene Formen, die im Kampf um's Dasein vor anderen begünstigt erscheinen, am Leben zu erhalten geeignet ist, — so nahe Aussicht auf allgemeine Anerkennung sich gewonnen hat, als irgend je vorher ein anderer Versuch, der auf die Lösung des großen Problems hinzielte

Nach Allem diesem und unter der selbstverständlichen Voraussetzung, daß man natürliche Dinge nur auf natürlichen Wegen erklären solle, entscheiden wir uns endlich noch zu folgender Schluß-These.

Die organische Welt des heutigen Tages, Pflanzen, Thiere und Menschen, sind kein Erzeugniß einer unmittelbar aus leblosem Stoffe schaffenden Kraft, sondern sie sind das Ergebniß eines viele Millionen Jahre hindurch fortgesetzten Entwicklungsvorganges von natürlichen Materien unter dem Einflusse allgemeiner und ewiger Naturgesetze. Dieser Entwicklungsgang hat mit einfachen Formen von niederen Lebenserscheinungen begonnen und unter steter Umgestaltung zur Erzeugung der heutigen nach Bau und Verrichtungen mannigfach abgestuften Lebewelt geführt.

Geologie und Paläontologie liefern zahlreiche mehr oder minder noch vereinzelte Stufen jenes Entwicklungsganges, eine große Zahl dieser Stufen, vielleicht die meisten, fehlen uns wohl zur Zeit noch, aber wir sehen von Jahr zu Jahr ihre Feststellung fortschreiten und das wissenschaftliche Gebäude an Ausdehnung und Sicherheit zunehmen.

Theologisirende Behandlungen der Naturwissenschaft, welche nur Transactionen der positiven Wissenschaft mit der zeitweilig herrschenden Staatsreligion bezwecken, haben bisher immer schlechten Erfolg gehabt. Der Theologie haben sie höchstens vorübergehende Vortheile gebracht. Auf die Entwickelung der exacten Forschung sind sie wohl vorübergehend von Nachtheil gewesen, haben indessen im Ganzen ihren Aufschwung nicht aufhalten können.

Jedenfalls aber zeigt uns die Betrachtung der Wege, auf denen die Wissenschaft vorangeschritten ist und auf denen sie so viel Großes und unumstößliches Sicheres erzielt hat, daß eine jede Annahme übernatürlicher Eingriffe in den regelmäßigen Lauf der Natur in der Absicht, naturgemäßer Wege der Erklärung sich entschlagen zu können, nicht nur unnütz ist, sondern auch schädlich wirkt, indem sie den Pfad zu den der Aufklärung zunächst bereitliegenden Räthseln sperrt.

Die Lehre von Lamarck, Geoffroy, Darwin ist in dieser Hinsicht unabhängig. Sie erstrebt die Wahrheit nicht um anderer menschlicher Neigungen und Bestrebungen, sondern um der Wahrheit selbst willen.

